

特許協力条約に基づいて国際公開された日本語特許出願

出願番号 特願平3 - 506366

(平成4年5月7日発行)

Int.Cl.³ 識別記号
G 01 R 23/16

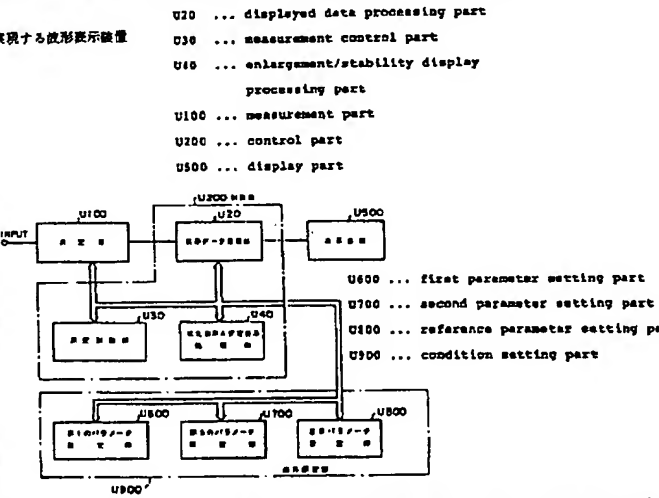
部門(区分) 6(1)
審査請求 未請求
予備審査請求 未請求

A1	(11) 国際公開番号 WO 91/15776 (43) 国際公開日 1991年10月17日(17.10.1991)
(21) 国際出願番号 PCT/JJP91/00425 (22) 国際出願日 1991年3月30日(30.03.91) (30) 優先権データ 特願平2/86873 1990年3月30日(30.03.90) JP 特願平2/140782 1990年5月30日(30.05.90) JP 特願平2/188754 1990年7月16日(16.07.90) JP 特願平2/337347 1990年11月30日(30.11.90) JP (71) 出願人(本国を除くすべての指定国について) アンリツ株式会社(ANRITSU CORPORATION)[JP/JP] 〒106 東京都港区南青山5丁目10番21号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: 加よび (75) 発明者/出願人(本国についてのみ) 河内政孝(KAWAUCHI, Takehiko)[JP/JP] 〒243 神奈川県厚木市温水1901-1 アンリツファクトリー温水306 Kanagawa, (JP) 今井善文(IMAZU, Yoshifumi)[JP/JP] 〒259-11 神奈川県伊勢原市坂戸615-2 八雲荘6号 Kanagawa, (JP) 神山勝彦(KAMIYAMA, Katsuhiko)[JP/JP] 〒243 神奈川県厚木市温水1544 アンリツ厚木東3-315 Kanagawa, (JP) 高野光博(TAKANO, Mitsuyoshi)[JP/JP] 〒194 東京都町田市本町田3549-3 藤の台団地2-46-404 Tokyo, (JP)	坂吉勝久(IIYOSHI, Katsuhisa)[JP/JP] 〒250 神奈川県小田原市早川1375-382 Kanagawa, (JP) 和田任弘(WADA, Takahiro)[JP/JP] 〒243 神奈川県厚木市愛甲1134-2 Kanagawa, (JP) 片山愛一(KATAYAMA, Aichi)[JP/JP] 〒259-11 神奈川県伊勢原市東大竹1175-6 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 鈴江茂彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100 東京都千代田区横が関3丁目7番2号 Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : WAVESHAPE DISPLAY DEVICE FOR FACILITATING OBSERVATION OF FINE WAVESHAPE SIMPLY

(54) 発明の名称 精密な波形状観測を簡易に実現する波形状表示装置
(57) Abstract

A measurement part U100 measures the input signal, sweeping the frequency in the measuring range of a predetermined frequency band, to obtain waveshape data which are developed on a frequency axis, like spectral data obtained by a spectral analyzer. The waveshape data measured by the measurement part U100 are displayed on a display device U500, being developed on the frequency axis, i.e., being in correspondence with the measurement frequency, via a displayed data processing part U20 included in a control part U200. The control part U200 has a measurement control part U30 for controlling the measurement part U100 and an enlargement/stability display processing part U40 for controlling the displayed data processing part U20. These parts U30 and U40 are provided so that data on waveshape which is enlarged or reduced, taking a predetermined point on the frequency axis as the center of the enlargement or reduction, by an enlargement or reduction factory under the changed condition of the measurement frequency set by a condition setting part U900 may be displayed. This enlargement/stability display processing part U40 plays the role of a highly fine waveshape observation being the essence of this invention and has the function of controlling substantially the display device U500 as the control part U200.



この公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係がありません。

(57) 要約

測定部 U 1 0 0 は例えばスペクトラムアナライザにおけるスペクトルデータの如き周波数軸上に展開される波形データを得るために、入力される被測定信号について所定の周波数帯域の測定範囲内で周波数を掃引して測定する。この測定部 U 1 0 0 における測定によって得られた波形データは後述する制御部 U 2 0 0 に含まれる表示データ処理部 U 2 0 を介して表示装置 5 0 0 によりその周波数軸上に展開してすなわち測定周波数に対応して表示される。前記制御部 U 2 0 0 は条件設定部 U 9 0 0 によって設定される測定周波数の条件の変更に基づいて条件変更前の波形データに対して周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で拡大または縮小した波形データを表示するために前記測定部 U 1 0 0 を制御する測定制御部 U 3 0 および前記表示データ処理部 U 2 0 を制御する拡大表示／安定表示処理部 U 4 0 とを備えている。この拡大表示／安定表示処理部 U 4 0 は本発明の要旨となる高精細波形観測を担うもので、実質的には制御部 U 2 0 0 として前記表示装置 U 5 0 0 を制御する機能を有している。

明 細 書

精密な波形観測を簡易に実現する波形表示装置
〔従来分野〕

本発明は信号のスペクトラムを解析するスペクトラムアナライザや回路素子の特性を解析するネットワークアナライザ等を含む周波数掃引タイプの波形表示装置に係り、特に表示波形中の所望のピーク／ディップ部分のより精密な観測を簡易に行なうことができる波形表示装置に関する。

〔背景技術〕

周知のように、スペクトラムアナライザやネットワークアナライザ等の波形表示装置は、被測定信号のスペクトラムや被測定回路素子の伝達特性等を示す波形を周波数軸上に展開する形態で表示している。

このような周波数掃引タイプの波形表示装置を用いて波形を観測する場合に要請されることは、ユーザに対してより精密な波形観測を簡易に提供し得ることである。

しかしながら、従来より実現されているスペクトラムアナライザやネットワークアナライザ等においては、上述のような要請に対して現状のままで応じられるものではなかった。このような従来技術の事情について、スペクトラムアナライザを例にとって以下に説明する。

判なものとするためにすでに多くの機能が付加されるようになってきている。本発明もその一環であるから、本発明の特徴を理解し易いものとするために、ここでは、従来のスペクトラムアナライザに備えられてきた諸機能について項を分けて説明する。

① ソーンマーカー

これは本発明と同一出願人（発明者一部共通）による日本国特許出願「スペクトラムアナライザ」（特開昭63-218889）に開示されている機能である。すなわち、このソーンマーカー機能は、表示装置に表示される所望周波数範囲のスペクトルのピーク（ディップ）の観測を容易ならしめるために、測定周波数領域内の所望の周波数範囲をソーンとして設定し、ソーンを測定周波数領域内で左右に移動できるようにし、ソーンの幅も可変とし、加えてソーン内部のピーク（山の頂点）又はディップ（谷の最深底）をマーカーで表示するようにしたものである。（第25図参照）

その後、同種の技術が米国特許（USP4, 901, 873）として開示されることとなった。

② ソーンスイープ（部分掃引）

これは本発明と同一出願人（発明者一部共通）による日本国特許出願「スペクトラムアナライザ」（特開昭64-93711）に開示されている機能である。すなわち、このソーンスイープ機能は、スペクトラムアナライザ

一般に、スペクトラムアナライザにおいて、未知信号のスペクトラムを分析して評価しようとする場合、先ずは周波数軸上に展開して表示されるスペクトラムのレベルとそれの周波数を観測することが必要である。

しかし、現実的には表示されるスペクトラム分解能は、スペクトラムアナライザを構成する素子の特性等の関係から限界がある。つまり観測すべき各スペクトルの形態は必ずしも1本の線で表示されるのではなく、測定条件にもよるが、スペクトル上部でゆるやかなカーブを描き、下部が床広がりとなる山のような形をしている。この山の形をしたスペクトル表示の最大レベル点（ピーク）のレベルと周波数が観測すべきスペクトルのレベルと周波数である。このためスペクトルの最大点をサーチする必要がある。また近くの周波数領域に幾本ものスペクトルが存在している場合において、それらのレベルと周波数を測定するためにはそれぞれスペクトルを選択し、その表示上の最大レベル点を検出する必要がある。さらには、場合によってスペクトルを上述の場合と逆向きに谷のように表示することもありうるが、その場合には最小レベル点（ディップ）のレベルとその周波数が観測すべきスペクトルのレベルと周波数である。

ところで、このようにしてスペクトラムを分析するためのスペクトラムアナライザにおいて、分析を便

本来の性能及び機能を維持しながら、高速度での観測を可能とするために、アナログ掃引によって信号を分析し、搬送波と副搬送波に近接した信号との変動の様子を同一画面で見易く、しかも見たい成分を早く観測するようにしたもののである。すなわち、このゾーンスイープ機能では測定周波数領域内の注目している信号の近接の狭い範囲がゾーンとして設定され、（第26図参照）、このゾーン範囲のみが繰り返し掃引される。そして、その狭範囲掃引で得たスペクトラムデータは更新するが、ゾーン以外（第26図に示されるゾーン左右両側）のデータは一度の掃引で得たデータを更新することなくメモリに記憶しておいて、それらを併わせて表示するようにしている。つまり、このゾーンスイープ機能は、掃引範囲を狭くすることで部分的な高速度性能を提供することができる。

その後、同種の技術が米国特許（USP4, 839, 583）として開示されることとなった。

③ シグナル（センタ）トラッキング

これは米国系企業により商品化されているスペクトラムアナライザに使用されている機能である（Rohde & Schwarz 社5588形、Tektronix 社2410形など）。これらのスペクトラムアナライザは、表示器としてのCRTの画面上に表示されたスペクトラムのピーク点が常にCRTの画面上の中心（センタ）にくるように、

掃引ごとに、横軸である周波数のシフトを行っている。すなわち、このようにしてシグナル（センタ）トラッキングにより一掃引の範囲、ピーク点を検出し、ピーク点の周波数が画面上の中心周波数（センタ）となるようにしている。（第27図参照）

④ フォアグラウンド（通称FG）とバックグラウンド（通称BG）の2画面表示

これは本発明と同一出願人（発明者一部共通）による日本国特許出願「スペクトラムアナライザ」（特願平2-15432；出願日1990-1-25）に示されている。BGは広帯域の掃引であり（第28図下側参照）、その掃引周波数範囲中で検出する信号をゾーンを指定して選ぶと（第28図下側参照）、そのゾーンに相当する帯域幅をFGとして表示することができる。このFGの表示は第28図上側のように拡大されたものとなる。また、BG上で指定したゾーンを動かすことができ、それによってFGで観測できる周波数をBG上のゾーンの移動に対応させて変えることができる。

その後、同様の技術が米国に特許出願（U.S. Serial. No. 844,220；出願日1991-1-22）されている。⑤ データ点の指定と拡大機能

デジタルストレージオシロスコープに係る初期の技術として、「デジタル測定装置」（特開昭50-4380）がある。これ以前の技術は、表示装置上の数千

にも及び画素数のすべてが観測のためには十分な解像度を示すものとはなっていない。この点を考慮して開発されたのがデータ点の指定と拡大機能であって、限られた数の画素点だけのデータを一時期に表示する（言い換えれば拡大表示する）ために、“選択されたデータ点と選択された拡大係数にตอบสนองして、表示装置に表示されるデータ点のアドレスと表示位置とを制御するための装置”を含むようにしている。

しかるに、これまで見てきた従来のスペクトラムアナライザ等に付加された技術においても、なお解決が求められる問題点が幾つか内在している。

先ず、従来の技術の⑥は、所望データ点の選択と、拡大係数の指定とによって、観測対象信号の拡大という機能を実現しているが、それだけでは実際のスペクトルの精細な観測に際してはなお不足する機能を補うために、①～④に記述した技術が、ユーザの求めに応じて付加されてきたという経過がある。

このうち、①のゾーンマークと②のゾーンスweepとについて見れば、観測しているスペクトルが何らかの原因でドリフトしてゾーンをはずれた場合には、ゾーンの位置を設定しなおさなければならない。また、観測しているスペクトルの近接を拡大しようとすると、ユーザはその信号をCRTの画面上の中心に表示するように、パネル操作によって中心周波数

（CENTER FREQ）変更を指令しなければならない。（例えば、マーカー点の周波数と中心周波数とを一致させる指令を出す必要がある。）

③のシグナル（センタ）トラッキングについて見れば、この機能では、CRT画面の表示範囲の内部だけの検索（サーチ）しかしていない。このため、たとえば狭帯域掃引である信号の近接についてスペクトラムの観測をしているときに、その信号が急にドリフトしてCRTの画面上からはずれてしまうことがある。このように、観測できない状態となった信号をサーチするために、ユーザはもう一度スパン（掃引周波数幅）を広く設定し直して、観測すべき信号をとらえ、その後、再びスパンを狭くして元の状態に戻すという操作が必要であった。

④のフォアグラウンドFGとバックグラウンドBGの2画面表示について見ると、これは2画面を表示するために、装置のパネル面における表示面積を大きくせざるを得ない。つまり、表示面積全体を抑制し、これを小さくしようとするれば、ユーザにとっては見にくいものになってしまうからである。また、ユーザは観測する信号のドリフトに対して、BGのゾーンの位置を設定し直さなければならない。さらに、このテクニックではスペクトラムデータが2つのトレースにわかっており、データのセーブ、リコールのときにメモ

リの容量を多く必要とする。

一方、測定信号に含まれるスペクトラム成分を視覚的に表示するために、従来より第29図に示すようなスペクトラムアナライザが用いられている。

第29図において、局発周波数の掃引が可能でヘテロダイン受信機構成の測定部P1は、入力される測定信号に対して、予め設定された周波数範囲を連続的に掃引検波して、その検波信号を出力する。

波形メモリP2は、1回の掃引中に出力される検波信号を、一連の波形データとして掃引毎に更新記憶する。

表示制御部P3は、波形メモリP2に記憶される波形データを、周波数軸を横軸とするスペクトラム波形として表示装置P4に表示する。

スタート周波数設定部P5は、測定部P1の掃引検波のスタート周波数を設定する。センタ周波数設定部P6は、掃引検波のセンタ周波数を設定する。周波数スパン設定部P7は、掃引検波周波数の幅（スパン）を設定する。

スタート・センタ周波数算出部P8は、掃引検波周波数の範囲を決定するこれら各周波数設定部P5、P6、P7からの各条件周波数に対して、センタ周波数 $F(c)$ ＝

$$\text{スタート周波数 } F(st) + \text{周波数スパン } F(sp) / 2 \quad (1)$$

の関係が成立するように、変更設定された条件周波数を優先してスタート周波数あるいはセンタ周波数を更新設定する。

このスタート・センタ周波数算出部P8は、例えば、周波数スパンが固定された状態でスタート周波数が変更設定されると、この新たなスタート周波数と周波数スパンに対して(1)式が成立するようなセンタ周波数を算出して更新設定する。

したがって、スペクトラム波形はスタート周波数の差だけシフトすることになり、これはセンタ周波数を更新設定した場合も同様である。

また、スタート周波数固定の状態で周波数スパンが変更設定されると、スペクトラム波形は、スタート周波数を中心に拡大縮小表示される。

また、センタ周波数固定で周波数スパンが変更設定されると、スペクトラム波形は、センタ周波数を中心にして、拡大あるいは縮小表示されることになる。

したがって、第30図Aに示すようなスペクトラム波形が、表示装置P4の画面に表示されているときに、センタ周波数(P(c))付近のスペクトラムを拡大して観測したいときには、センタ周波数固定の状態で周波数スパンを小さく設定すれば、スペクトラム波形は、第30図Bに示すように、センタ周波数を中心に拡大表示される。

る機能(ズーム機能)を利用することも考えられる。しかるに、このテクニックでは、拡大した波形が表示センタに固定されてしまうという不便さがある。

また、第29図のスペクトラムアナライザでは一度拡大する毎に周波数スパンとスタート周波数が更新設定されてしまうため、元の波形を表示させるのには、やはり煩雑な操作が必要となる。

また、測定信号に含まれるスペクトラム成分を視覚的に表示するために、上述したシグナル(センタ)トラッキング機能を利用するものとして、従来より第32図に示すようなスペクトラムアナライザが知られている。

第32図において、前述した第29図のスペクトラムアナライザと同一構成をとる部分については同一符号を付してそれらの説明を省略するものとする。

すなわち、第32図において、P10は、周波数ドリフトのある測定信号に対して、スペクトラム波形の画面上での移動を阻止するためのトラッキング部である。

このトラッキング部P10は、波形メモリP2に記憶された波形データの最大値に対応するアドレスをピーク位置検出部11で検出し、このアドレスに対応する周波数とセンタ周波数との差を周波数差検出部P12で求め、この差分だけ増減波の周波数範囲を

また、第31図(A)に示すように、スペクトラムのa点付近を拡大して観測したい場合は、a点がほぼセンタ周波数付近となるようにスペクトラム波形をシフト(スタート周波数あるいはセンタ周波数を変更)した後、センタ周波数固定の状態で周波数スパンを小さく設定する。これによれば、第31図Bに示すように、a点付近のスペクトラムは、表示範囲を逸脱することなく、センタ周波数を中心に拡大表示され、より詳細なスペクトラム観測が行なえる。

しかしながら、スペクトラムアナライザの観測形態として、全体のスペクトラムとその一部の拡大スペクトラムとを交互に観測しながら機器の調整等を行なう場合が頻繁にある。このような場合に、第29図に示す従来のスペクトラムアナライザでは、前述したように予め拡大観測したい部分をセンタ周波数付近に移動しておかないと、周波数スパンを変更したとき、目的の波形が表示範囲から逸脱する恐れがある。また、このテクニックでは一度拡大した波形を元のスペクトラム波形に戻すためには、その逆の手順で操作しなければならないという不便さがあった。

このため、オシロスコープで実現されているように、波形上を任意に移動できるマーカ点を設け、拡大専用のキー操作で、このマーカ点が表示センタとなるようにし、この表示センタを中心に拡大表示が行なえ

シフトさせるように構成されている。

したがって、例えば、第33図Aに示すようなスペクトラム波形が、表示装置P4の画面に表示されているときに、このトラッキング部P10を作動させると、第33図Bに示すように最大レベルのスペクトラムAの位置が、画面の中央(センタ周波数の位置)となるように、スペクトラム波形全体がシフトする。

以後、この測定信号に周波数ドリフトがあっても、そのドリフトに追従して増減波の周波数範囲がシフトするため、最大レベルのスペクトラムAを常に画面の中央に固定させた状態で、スペクトラム波形の観測を行なうことができる。

しかしながら、第32図に示すような従来のスペクトラムアナライザは、高周波測定のように、レベルの大きな基本波からレベルの小さい高次高周波までのスペクトラムを同一画面で観測する場合に、その測定信号に対して前述のトラッキング機能を作動させると、基本波が画面の中央に固定されてしまい、高次高周波の表示範囲が全体の半分の領域に限定されてしまうという不便さがあった。

また、このような従来のスペクトラムアナライザでは、トラッキングをかけたいスペクトラムのレベルが他のスペクトラムのレベルより小さい場合は、あらかじめ条件周波数(スタート周波数と周波数スパン)

を調整して、レベルの大きいスペクトラムを掃引検波の周波数範囲から追出さなければならず、同一画面上での観測ができないという問題があった。

また、従来、第34図に示すように構成されるスペクトラムアナライザが知られている。第35図Aは第34図の構成で測定した表示例を示す。

第34図の構成で第35図Aのように、例えば基本波 f_1 が100MHzの被測定信号であるとき、その5次(5 f_1)までの高調波を測定する場合について説明する。

測定部1における局部発振器1aは、制御部10a及び掃引信号発生部11aからの指示にしたがって周波数掃引された信号をミキサ1bへ出力して、入力された被測定信号の5次までの高調波を中間周波(IF)信号に変換せしめる。したがって、局部発振器1aは入力される被測定信号に対しほぼ500MHzの帯域にわたって連続して周波数掃引する。バンドパスフィルタ(以下BPF)1cを通過したIF信号は検波器1dで検波され、さらにA/D変換器2でデジタルデータに変換され、掃引した周波数に対応して記憶部3に記憶される。記憶部(波形メモリ)3に記憶されたデータは表示装置4の表示画面に表示される。表示画面のデータの表示は、周波数を示す横軸とレベルを示す縦軸の座標に、横軸、縦軸とも所定の総ドット数例えば500ポイントで表示される。

$T = 2$ 秒、 $BW = 500$ MHz、 $K = 2$

総ドット数 = 500

とすれば、

分析分解能 = 22.54 kHz

表示分解能 = 1 MHz/1 ドット

この場合の数値からいえることは、表示画面から視認できる総合的な測定分解能は、表示分解能で決められ1 MHzである。分析分解能 = 22.54 kHz というのは実効の無いものになる。

一般に、前記総合的な測定分解能は掃引時間にもよるが、周波数掃引の帯域幅BWが大きい程表示分解能で決定され、帯域幅BWが小さい程分析分解能で決定される傾向にある。

しかるに第34図に示す従来のスペクトラムアナライザでは、例えば基本波が100MHzの被測定信号の5次までの各高調波付近のみを測定したい場合に次のような問題があった。

①従来は、5次のほば500MHzまで連続して周波数掃引して測定していたので、肝心の注目したい各高調波付近での測定分解能(または表示分解能)が低いため、測定誤差を生ずることがあった。

例えば、上記数値例で示した1ドットあたりの表示分解能 = 1 MHz 内に高調波以外の他の成分があれば、高調波とその他の成分を同時に測定してしまう欠点があ

った。例えば500ポイントで表示される。

ここで、予め分析分解能、表示分解能、及び総合的な測定分解能について説明する。

① 分析分解能

分析分解能は、異なる信号を分析できる能力を示す指標であって、前記BPF1cの帯域そのもので表わされる。また、分析分解能を高めて、つまりBPF1cの帯域を狭くして測定すれば測定のS/Nも改善される。

周波数掃引して最適な測定するためには、BPF1cの帯域を通過するIF信号の速度に対する過度応答を考慮する必要があり、この関係を次式に示す。

$$(RBW)^2 \geq K \times BW / T \quad \dots (1)$$

ここで、

T : 掃引時間

K : 定数

BW : 周波数掃引の帯域幅

RBW : 分析分解能 (BPF1cの帯域幅)

なお、BW/Tは掃引速度を示す。

② 周波数軸(横軸)の表示分解能

この表示分解能は、前記横軸の総ドット数と周波数掃引の帯域幅で決定される。

つまり、表示分解能 = BW / 総ドット数である。

③ 数値例を示すと、

あった。

②500MHzという広帯域を測定しているため、高調波以外の成分が多いと高調波を特定する作業が必要になり不便であった。

上記欠点をなくするためのものとして第35図Bに示されるような表示をする測定器がある。

この測定器は、各高調波の周波数を指定してその各周波数点のレベルを測定してそのデータを加工して棒グラフとして表示するようにしたものである。このような測定器においては、上記②の問題は解決するが、高調波以外の成分が含まれる可能性のある被測定信号を測定する場合では、本当に高調波を測定しているのか否かの確認ができないという欠点がある。

以上のようにして、従来より知られているスペクトラムアナライザおよびその周辺の測定テクニックでは、ユーザに対してより精細な波形観測を簡単に提供し得るものではなく、この種の分野においてそれを実現し得ることが緊急の課題であるとされていた。

〔発明の開示〕

そこで、本発明は以上のような点に照みてなされたもので、周波数軸上に展開して表示される波形について、ユーザに対しより精細な波形観測を簡単に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することを第1の目的としている。

本発明の第2の目的とするところは、特に第29図に示した従来のスペクトラムアナライザが有する幾つかの問題点を除去するもので、全体の(スペクトラム)波形とその一部を拡大した(スペクトラム)波形の交互観測を条件周波数の変更操作のみで容易に行なうことができると共に、その基準位置を任意に設定することができるようにし、以てユーザに対しより詳細な波形観測を簡易に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

本発明の第3の目的とするところは、第1に広帯域の(スペクトラム)波形を観測しながら、希望の信号の近接(スペクトラム)波形を同時に測定することであり、第2に、第1の機能を実現しながら、しかも、希望の信号が周波数ドリフトをもつ場合でも、それに追従して測定するという機能を実現することにある。これによって、従来のゾーンマーカ、ゾーンスイープ、シグナルトラッキング、FGとBG2画面表示のもつ機能を改良し、操作上の不便さを解決したもので、以て、ユーザに対しより詳細な波形観測を簡易に提供し得るようにしたスペクトラムアナライザのような周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

本発明の第4の目的とするところは、特に第32図に示した従来のスペクトラムアナライザが有する幾つかの問題点を除去するもので、トラッキングによる

観測領域の制限がなく、同一画面上に表示されている多数の(スペクトラム)波形のうちの任意の(スペクトラム)波形に対し、スタート周波数と周波数スパン等の調整をしなくても領域を設定だけでトラッキングをかけることができ、他の(スペクトラム)波形とのレベル差等を考慮する必要がなくなるようにして、以てユーザに対しより詳細な波形観測を簡易に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

この発明の第5の目的とするところは、特に第34図に示した従来のスペクトラムアナライザが有する幾つかの問題点を除去するもので、測定対象である特定した複数の周波数の近接、例えば各高周波の近接を分解能良く、測定対象であることを確認しながら測定できるようにし、以てユーザに対しより詳細な波形観測を簡易に提供し得るスペクトラムアナライザのような周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することにある。

上記第1の目的を達成するために、本発明の第1の態様によると、

被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数精

上に展開して表示する表示装置と、

上記所定の測定周波数の条件を設定および変更する条件設定手段と、

上記条件設定手段により設定および変更された測定周波数の条件に従って上記表示装置によって表示される条件変更前の波形データに対して条件変更後に上記周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で精細化された波形データとして表示するために上記測定部および上記表示装置とを制御する制御手段とを具備してなる周波数掃引タイプの波形表示装置が提供される。

この第1の態様は後述する実施形態のうちの(基本構成)により、実現することができる。

前記第2の目的を達成するために、本発明の第2の態様による第1の波形表示装置は、概略的には測定信号に対して所定の周波数範囲を掃引検波し、掃引毎の検波出力を一連の(スペクトラム)波形として、画面上に表示する波形表示装置において、

測定信号に対して行なわれる掃引検波の周波数範囲を決定するための少なくとも2つの条件周波数をそれぞれ変更設定する複数の条件周波数設定手段と、

画面の周波数軸に沿った任意の位置に基準位置を設定する基準位置設定手段と、

条件周波数の少なくとも1つが変更されたとき、基準位置の周波数が変更前と等しくなるための他の条

件周波数を算出して、対応する条件周波数設定手段に更新設定する周波数算出手段とを備えている。

また、本発明の第2の態様による第2の波形表示装置は、前記第1の波形表示装置の構成に加えて、

前記画面上の波形に対してその特徴点を示す周波数を検出する設定手段と、

前記特徴点の周波数と前記基準位置の周波数差を算出する周波数差算出手段と、

周波数算出手段で算出された新たな条件周波数を周波数差分補正して、対応する条件周波数設定手段に更新設定する周波数補正手段とを備えている。

したがって、このような第2の態様の波形表示装置によると、例えば、条件周波数である周波数スパンを変更設定すると、基準位置の周波数が変更前と等しい状態でこの新たな周波数スパンに対して他の条件周波数であるスタート周波数が算出更新され、この基準位置を中心としてスペクトラム波形の表示範囲が変化する。

また、第2の態様の波形表示装置によると、上述に加えて、波形の特徴点の周波数が、基準位置と一致するように、スペクトラム波形の表示範囲が変化するようになる。

この発明の第3の態様は信号を分析し、その(スペクトラム)波形を表示するための装置(例えばスペ

クトラムアナライザ)に向けられ、とくに、表示画面に
表示された(スペクトラム)波形のうちから希望する
(スペクトラム)波形を敏感に指定して、指定した
部分を表示画面のその位置で拡大した表示できるよう
にしたスペクトラムアナライザの如き周波数掃引タイ
プの波形表示装置に向けられる。したがって、この発
明の第3の態様は直接的には広帯域のスペクトラムを
観測しながら、希望する信号の近接のスペクトラムを
拡大して表示し、スペクトラムの分析や測定が行える
ようにしたスペクトラムアナライザに向けられる。ま
た、この発明の第3の態様による波形表示装置は、希
望する信号を広帯域のスペクトラム上にある希望の位
置において拡大するから、いわば表示画面上に虫めが
ねのような拡大鏡の機能を備えた波形表示装置という
ことができる。

すなわち、本発明の第3の態様による波形表示装
置は、従来技術が内蔵していた前記欠点を解消するた
めに、虫めがね表示と呼ぶべき機能Aと、シグナルト
ラッキングに代わるゾーントラッキングと呼ぶべき機
能Bとを表現するための手段を備える。以下、これら
の特徴的機能A、Bについて説明する。

A. 虫めがね表示(第37図参照)

第37図の下段は従来技術①のゾーンマーカ機能
を示すものである。横軸の目盛(スケールファクタ)

は設定したゾーン(図中の矩形)の内部もその外部も
同じものとなっている。

これに対し、本発明の虫めがね表示では、設定し
たゾーンの横軸のスケールファクタを全体の表示のス
ケールファクタとは別個に設定できる手段を備えた。
また、これによって設定されるパラメータを記憶する
ための別個のメモリを備えた。これらのパラメータを
用いて表示装置上の表示を演算制御する手段を置いた。
これらの手段によって、例えば全体の表示の横軸は1
cm当り5kHzであるものを、設定したゾーンについて
は1cm当り1kHzとすることができるようになる。ゾ
ーン内のスケールファクタが小さな値となることの意
味は、目盛が拡大されたのと同じで、拡大鏡である虫
めがねを通して表示画像を観察するのと同じ効果を得
るものである。すなわち、第37図の下段のゾーンマ
ーカ(真線矩形)で示された内部の狭い範囲(破線矩
形)が、虫めがね表示を示す第37図の上段では③に
示すように拡大されて表示されている。ゾーン③の両
側①と②については、拡大されない画像がそのまま
表示されている。

第37図上段のような表示をするためにとられる
掃引の仕方にはおよそ次の3通りが考えられ、そのい
ずれを採用することもできる。(1)①と②と③とを
それぞれ別に掃引して、表示する際に同一トレースと

して表示する。(11)①と②とに、③によって重なる
部分も加えた連続的な掃引を行い、その掃引で得られ
たデータと、③の掃引分のデータとを重ねて表示する。
(111)③のみを掃引し、①と②のとの部分のデータは
前にした掃引で得られメモリにすでに記憶されている
ものを読み出して使用するようにする。

これらのいずれの掃引の場合にも、設定されたゾ
ーンの中の所望の一つの周波数(例えばゾーンの中心
の周波数であるとか、ゾーン内のピーク又はディップ
点とかの周波数)は、拡大した画像内のものと、拡大
する前のもの(ゾーンが拡大された画像が真にあらわ
れているから、いわばゾーンの真側にあたる)の周波
数とは一点で一致したものとなる。この点も虫めが
ねで物を見るときと同じような関係にある。

Aの虫めがね表示機能は後述する第2実施例に記
載した発明のいずれでも実現されるようになってい
る。

B. ゾーントラッキング(第38図A、B参照)

この機能を第38図Aにより説明する。前項Aで
説明した虫めがね表示において、ゾーン内のスペク
トラム波形の特徴点(例えばピーク点がよく用いられ
るが、ディップ点でもよい)が常にゾーンの所定の位置
(多くの場合はゾーンの中心点である)に表示される
ように、ゾーンを追従される機能である。この機能は
ゾーン内特徴点追出手段とゾーントラッキングするた

めのパラメータの演算手段と、演算手段で演算された
パラメータでメモリ内のパラメータを更新する手段と
を備えて実現される。

第38図Aは虫めがね機能が動いている場合(オ
ン状態)で、真線矩形で示されるゾーン内部の画像は
拡大されている。この画像中の波形の動きがゾーン内
で大きいと、ゾーントラッキングによってゾーンが追
従される。ゾーン中の波形は拡大されているが、ゾ
ーンを決める両端の周波数の変動は全体の画像のス
ケールファクタで決まるから、観音にとっては、ゾ
ーンの動きは小さいものとなっている。

ここで虫めがね表示機能をスイッチを切換えてオ
フ状態とする(第38図B参照)と、ゾーン内の周波
数の一点が一致した状態で全体の波形が観察できる
ようになる。

本発明は上述のような虫めがね表示の機能Aを
実現するための手段を備えたから、設定されたゾーン
内では表示のためのパラメータを全体の表示とは別
個に設定できるようになり、そのためにいろいろな
機能が付加されるようになった。それらを列挙すると
次のようになる。

(1) 全体の画像を眺めながら、所望の位置の
拡大された画像を、周波数軸上の一点を定えずに
(位置の移動を伴わずに)できるようにした。

(2) ゾーン内の設定パラメータは独立したパラメータとして取扱うことができるので、所望の大きさに拡大できる。

(3) ゾーン内の位置を要えると、(1)で述べた周波数軸上の一点は動かないから、その移動分は、全体の表示の横軸目盛の幾、すなわち周波数幾となるので、ゾーン内の表示はスケールファクタの比の逆数(目盛の拡大比率)に比例した移動分でのスクロールを行うことになる。したがって、ゾーン内の波形状に注目してみれば、ゾーンを動かした場合には、実際のゾーンの移動量はスケールの拡大比率に反比例し、中のものが早く動いた感じを観望に与える。

(4) ゾーン内のトレースを全体のトレースとひと続きのトレースとして表示させることができる。FGとBGの2画面表示の場合と異なり、1トレースで1つの画面として表示される。1トレース表示となるために、トレースデータのセーブ又はリコールをするときに必要なメモリが少なく済み、例えば最大値保持(MAXHOLD)平均化処理(AVERAGE)などに対応しやすくなり、しかも、検波モードが異なるトレースを同時に表示するというような実質的な2チャンネル表示に対応しやすくなっている。

さらに本発明は、虫めがね表示機能Aのほか、ゾーントラッキング機能Bを実現するために必要な手段

(6) ゾーンを複数個設定して、虫めがね表示、ゾーントラッキングまたはゾーン内のみのシグナルトラッキングを応用すると、一度に複数の拡大された波形状を観測できる。

前記第4の目的を達成するために、本発明の第4の態様による波形状表示装置は、

測定信号に対して所定の周波数範囲を掃引検波し、掃引毎の検波出力を一連の(スペクトラム)波形状として、画面に表示する波形状表示装置において、

前記画面の周波数軸に沿った任意の位置に任意の幅の領域を設定する領域設定手段と、

前記領域内に表示される(スペクトラム)波形状の特異点の位置を検出する特異点位置検出手段と、

前記領域内の基準位置と特異点の位置との周波数差を算出し、前記掃引検波の周波数範囲を該周波数差だけシフトさせ、前記特異点の位置を前記基準位置に近づけるトラッキング手段とを備えている。

したがって、本発明の第4の態様の波形状表示装置によると画面上の任意の位置に設定された領域内の特異点の周波数が変化しても、その変化に追従して掃引検波の周波数範囲がシフトするため、特異点の位置は、基準位置から離れない。しかも特異点の検出範囲は前記の領域内に限定されるため、領域外の特異点(たと

えはピーク点)があっても無視できる。

(1) もし虫めがね表示機能がオン状態で、トラッキングはずれを起こした場合でも、オフにすれば直ちに全体波形状に移行するから、容易に信号を再び捕えることができる。

(2) 観測している所望の信号のドリフト幅が全体の横軸目盛上で、ゾーンがどのくらい動いたかで直接に読みとることができる。

(3) 本発明のゾーントラッキングと従来技術のシグナルトラッキングとの差についてみれば、シグナルトラッキングでは、信号が画面からはみ出た場合、周波数スパンを広く設定し直して、改めて信号を捕捉する必要があるが、「ゾーントラッキング」では、もともと、広帯域でのスペクトラムを全体に表示しているのので、前記虫めがね表示機能のOFF/ONの操作のみで、容易に再捕捉できる。

(4) 従来技術のシグナルトラッキングでは、波形状は常に画面の中央に表示されるので、信号の周波数ドリフトの幅を直観的につかみにくいが、本発明のゾーントラッキングでは、ゾーンの動きから、ドリフト幅を読みとることができる。

(5) 従来のシグナルトラッキングをゾーン内にもみ通すればゾーンの位置は変わらず、波形状は常にゾーンの中央に表示される。

えはピーク点)があっても無視できる。

この発明の第5の態様は、被測定信号が有する周波数成分のうち複数の周波数成分の近傍の(スペクトラム)波形状を選択して、測定された個々の周波数成分の近傍のスペクトラム波形状を、1つの表示画面を前記波形状の数だけ横軸(周波数軸)方向に区分した個々の表示領域に同時に表示するようにした(スペクトラム)波形状表示装置に向けられる。

特に、この発明の第5の態様は、例えばスペクトラムアナライザにおいて、未知の被測定信号の各高調波成分のみを測定したいとき、各高調波の近傍を分解能をあげて高調波意外の成分と分離して、確實に高調波成分のみを逐次測定したい場合や、信号発生器等の電子回路から出力される信号の歪による特定の高調波を調整しているとき、他の基本波を含む高調波が変化している様子も、同時に、拡大観察したい場合に便利な(スペクトラム)波形状表示装置に向けられる。

この発明の第5の態様の波形状表示装置によれば、被測定信号の中に広帯域にわたる周波数成分が含まれる場合に、その中の特定の周波数成分とその近傍のみを分解能良く、かつ逐次観察できる。

上記第5の目的を達成するために本発明の第5の態様の波形状表示装置は、被測定信号のスペクトラムを測定して表示するスペクトラム表示装置に次のような

周波数範囲選択手段、掃引手段及び表示手段を備える。

周波数範囲選択手段は、測定すべき周波数範囲の上限と下限の間から複数の周波数範囲を選択する。典型的例として高周波を測定する場合、被測定信号の基本波 f_1 をもとに、被測定信号の有する周波数成分の中から5次までの各高周波の周波数（低い順に f_1 、 $2f_1$ 、 $3f_1$ 、 $4f_1$ 、 $5f_1$ ）を中心として所定周波数範囲（ $2\Delta f$ 、 $10\Delta f < 5f_1$ ）を選択する。所定周波数範囲 $2\Delta f$ は各高周波の近傍で周波数掃引したい範囲である。

掃引手段は、前記下限から上限まで（従来では、少なくともほぼ帯域として $5f_1$ を必要としていた）を連続して測定する場合の測定分解能よりも高い分解能で前記複数の周波数範囲（ $f_1 \pm \Delta f$ 、 $2f_1 \pm \Delta f$ 、 $3f_1 \pm \Delta f$ 、 $4f_1 \pm \Delta f$ 、 $5f_1 \pm \Delta f$ ）のみをそれぞれ掃引する。

表示手段は、前記掃引によって得られた複数の周波数範囲内のスペクトラムを同時に表示する。

さらに、本発明の第5の態様では、上述に加えて、データ選択部を備えたことが特徴である。

つまり、測定するときに前記複数の周波数範囲を掃引する掃引速度を速くして、かつ得られるデータ数を多く（横軸の総ドット数を多く）して、データ選択部により、複数の周波数範囲のスペクトラムのデータ

を、それぞれの周波数範囲において所定数ずつ選択し、所定の横軸の総ドット数に変換して出力するようにした。

さらに、本発明の第5の態様では、上述に加え、さらにデータ数（横軸の総ドット数）を多くして測定した分だけ、さらにS/Nを向上することができる。なお、表示上の総ドット数が上述の場合と同一とすれば総合的な測定分解能は変わらない。

上記典型的例において、従来、5次高周波まで測定するのに $5f_1$ の帯域を有するとすればその表示分解能は $5f_1$ ／総ドット数であり、本発明の第5の態様による表示分解能は $10\Delta f$ ／総ドット数であるから、従来に比し f_1 ／ $2\Delta f$ 倍良くなると共に、それに対応して分析分解能の実効がある。このような状態で所望の周波数の近傍（ $f_1 \pm \Delta f$ 、 $2f_1 \pm \Delta f$ 、 $3f_1 \pm \Delta f$ 、 $4f_1 \pm \Delta f$ 、 $5f_1 \pm \Delta f$ ）を測定できるので所望の信号かその他の信号かを判別する能力が良くなることに加えてS/Nも良くなる。

また、本発明の第5の態様によれば近傍を含む所望の信号を複数同時に同一画面で観察することができる。

本発明の第5の態様によれば、表示上の分解能は変わらないものの、測定の分解能を良くできるのでその分だけS/Nがさらに改善される。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明に係る波形表示装置の基本構成を示すブロック図、

第2図は本発明に係る波形表示装置が適用されるスペクトラムアナライザの概観図、

第3図A、Bは、本発明の第1実施例の構成を示すブロック図、

第4図A、B、Cは、第3図A、Bの動作を説明するための表示画面を示す図、

第5図は、本発明の第1実施例の変形例を説明するための要部ブロック図、

第6図および第7図は、本発明の第1実施例の他の変形例の構成を示すブロック図、

第8図は本発明の第2実施例の構成を示すブロック図、

第9図Aは同じく本発明の第2実施例の変形例を示すブロック図、

第9図Bは第2実施例の変形例の動作フローを示す図、

第10図は本発明の第2実施例の波形メモリの詳細を示す図、

第11図A、B、Cおよび第12図は本発明の第3実施例の背景、原理図とブロック図、

第13図は本発明の第3実施例の表示例を示す図、

第14図A、Bは本発明の第4実施例の構成を示すブロック図、

第15図は第4実施例の掃引信号の波形を説明する図、

第16図は第4実施例の表示例を示す図、

第17図A、Bは第4実施例を採用したスペクトラムアナライザの構成を示す図、

第18図は第4実施例の測定のデータ例および第4実施例の表示例を示す図、

第19図は第17図A、Bに用いる掃引信号の波形を説明する図、

第20図は第4の実施例を採用した別のスペクトラムアナライザの構成を示す図、

第21図A、Bは本発明の第5実施例の構成を示す図、

第22図A、B、Cは第5実施例の表示例を示す図、

第23図、第24図は第5実施例の異なる変形例を示す要部のブロック図、

第25図乃至第28図は従来技術の表示例を示す図、

第29図は従来装置の構成を示すブロック図、

第30図A、Bおよび第31図A、Bは、従来装置の動作を説明するための表示画面を示す図、

第32図はセントラッキングを利用する従来装置の構成を示すブロック図、

第33図A、Bは第32図の設置による表示例を示す図、

第34図は従来のスペクトラムアナライザの構成を示す図、

第35図A及び第35図Bは従来の表示例を示す図、

第36図乃至第38図A、Bは本発明の第2実施例の表示例を示す図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

(基本構成)

第1図は本発明による波形表示装置の基本構成を示している。

すなわち、測定部1100は例えばスペクトラムアナライザにおけるスペクトラムデータの如き周波数軸上に展開される波形データを得るために、入力される被測定信号について所定の周波数帯域の測定範囲内で周波数を掃引して測定する。この測定部1100における測定によって得られた波形データは後述する制御部1200に含まれる表示データ処理部120を介して表示装置500によりその周波数軸上に展開してすなわち測定周波数に対応して表示される。

ここで、前記制御部1200は条件設定部190

0によって設定される測定周波数の条件の変更に基づいて条件変更前の波形データに対して周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で拡大または縮小した波形データを表示するために前記測定部1100を制御する測定制御部130および前記表示データ処理部120を制御する拡大表示/安定表示処理部140とを備えている。なお、この拡大表示/安定表示処理部140は本発明の要旨となる高精度波形観測を担うもので、実質的には制御部1200として前記表示装置500を制御する機能を有している。

また、前記条件設定部1900は、前記測定周波数の条件を設定・変更するために、測定(掃引)範囲に関するスタート周波数、ストップ周波数、センタ周波数および周波数スパン等である条件群および表示装置500における周波数軸上の表示スケールファクタに関する条件群を選択的に所望の値に設定する第1および第2のパラメータ設定部1600および1700を備えると共に、表示装置500における周波数軸上に設定すべきゾーン、所定点(位置)に関する条件群を選択的に所望の値に設定する基準パラメータ設定部1800とを備えている。

そして、以上の各部の詳細および具体例については後述する第1乃至第5の実施例で説明されることになるが、本発明はこの基本構成で示したように、最終

的には表示装置500の周波数軸上の所定点を中心にオリジナルの表示波形データに対し所定倍率をもって拡大または縮小した波形データを表示することにより、ユーザに対してより詳細な波形観測を簡易に提供し得るという基本概念を共通に備えている。

なお、所定倍率とは表示すべき波形データがより高精度度を有して観測し得るにふさわしいものとなることを前提としているので、ここでは拡大のみならず縮小を含むと共に、それらの中間として当然倍率1も含まれるものとしている。

第2図は上記基本構成によって実現されたスペクトラムアナライザの外観図を示すもので、上記所定倍率でスペクトラム波形を表示する表示装置500と共に、後述する第1乃至第5の実施例の各測定・表示機能を運行するための各種の操作部材1900が示されている。

(第1実施例：ズーム機能)

以下、図面に基づいて本発明の第1実施例に係るズーム(ZOOM)機能を説明する。

第3図Aは第1実施例によるスペクトラムアナライザの概略的な構成を示すブロック図である。

第3図Bは第3図Aを第1図に示す基本構成に対応付けてより詳細化して示すブロック図であり、第1図、第3図Aと同一部分には同一符号を付してそれら

の説明を省略するものとする。

第3図Aにおいて、10は、このスペクトラムアナライザの測定部である。この測定部10は測定信号を、掃引可能な局部発振器11からの局発信号とミキサ12で混合し、所定周波数のバンドパスフィルタ13を通過した信号を検波器14で検波し、この検波信号を周波数毎のスペクトラム値(データ)としてA/D変換器15から出力する。なお、局部発振器11の掃引周波数範囲は、掃引制御部16からの掃引信号の振幅およびオフセット電圧で決定される。

データ変換部17、A/D変換器15からのデータに対する補正処理を行なって波形メモリ18に記憶させる。

この波形メモリ18は、例えば、500個のアドレスを有しており、A/Dの変換器15からは、一回の掃引毎に500個のスペクトラムデータが出力されるものとする。

表示制御部19は、後述する他の表示情報とともに、波形メモリ18に記憶されたデータを一定のスペクトラム波形として表示装置20に表示する。

ゾーンマーカ設定部21は、周波数軸上の任意の位置に任意の幅のゾーンを表示設定し、そのゾーン内の波形のピーク点にマーカを表示する。

ゾーンセンタ設定部22は、基準位置となるゾー

ンセンタ情報をゾーンセンタメモリ23に設定するための部分である。ゾーン幅設定部24は、ゾーン幅情報をゾーン幅メモリ25に設定するための部分である。

ゾーン内ピーク検出部26は、波形メモリ18に記憶されているデータのうち、設定されたゾーン範囲にある最大のデータを検出して、そのレベルと位置データ(アドレス値)をマーカーレベルとマーカー位置データとして出力する。

ゾーン表示位置算出部27は、マーカー位置データを記憶するマーカー位置メモリ、28は、ゾーンの表示位置を算出する。

スタート周波数設定部30は、測定部10における掃引検波のスタート周波数をスタート周波数メモリ31に設定するための部分である。センタ周波数設定部32は、同じく掃引検波のセンタ周波数メモリ33に設定するための部分である。周波数スパン設定部34は、周波数スパンを周波数スパンメモリ35に設定するための部分である。

第1のスタート・センタ周波数算出部36は、これらの各メモリ31、33、35に設定された各条件周波数から、測定部10の掃引検波周波数のスタート周波数あるいはセンタ周波数を算出する。すなわち、この第1のスタート・センタ周波数算出部36は、周波数スパンが測定された状態で、スタート周波数が改

更設定されると、前述した(1)式を満足するようにセンタ周波数メモリ33の内容を更新設定し、また、センタ周波数が変更設定されると、逆にスタート周波数メモリ31の内容を更新設定する。

マーカー周波数算出部37は、スタート周波数、周波数スパン、および、マーカー位置に基づいて、マーカー周波数を算出する。

このマーカー周波数算出部37の演算は、周波数スパンを表示ポイント数(この場合500)で除算した値に、マーカー位置データを乗算して、スタート周波数に加算することによってマーカー周波数を得ている。

ゾーン内周波数偏差算出部38は、基準位置の周波数であるゾーンセンタ周波数とマーカー周波数との差を算出するもので、周波数スパンを表示ポイント数で除算し、ゾーンセンタ位置データを乗算した値にスタート周波数を加算して得たゾーンセンタ周波数を、マーカー周波数から減じて、その周波数偏差を算出している。

旧周波数スパンメモリ39は、周波数スパンメモリ34に新たな周波数スパンが設定されるとき、その前に設定されていた周波数スパンを記憶する。

第2のスタート・センタ周波数算出部40、周波数スパン設定部34による周波数スパンの変更設定がなされたとき、各メモリ31、33、35、39に記

憶設定されているスタート周波数、センタ周波数、周波数スパンおよび旧周波数スパンに基づいて、新たなスタート周波数およびセンタ周波数を出力する。

第2のスタート・センタ周波数算出部40は、旧スタート周波数 $F(st)_0$ 、旧周波数スパン $F(sp)_0$ 、新周波数スパン $F(sp)_N$ により、ゾーンセンタ周波数 $F(zc)$ を基準とする新たなスタート周波数 $F(st)_N$ を次式によって算出する。

$$F(st)_N = F(zc) - (F(zc) - F(st)_0) \times (F(sp)_N / F(sp)_0) \quad \dots (2)$$

また、旧センタ周波数 $F(c)_0$ により、ゾーンセンタ周波数 $F(zc)$ を基準とする新たなセンタ周波数 $F(c)_N$ を次式によって算出する。

$$F(c)_N = F(zc) - (F(zc) - F(c)_0) \times (F(sp)_N / F(sp)_0) \quad \dots (3)$$

周波数補正部41は、第2のスタート・センタ周波数算出部40によって算出された新スタート周波数と新センタ周波数とを、ゾーン内周波数偏差算出部38からの周波数偏差分だけ、それぞれ補正する。この周波数補正部41によって、補正された新スタート周波数と新センタ周波数は、それぞれスタート周波数メモリ31、センタ周波数メモリ33に設定される。

次に、このスペクトラムアナライザの動作を説明する。

例えば、スタート周波数が100MHz、周波数スパンが400MHz、ゾーンセンタ位置が表示ポイント345の状態で測定信号を観測したとき、第4図Aに示すようなスペクトラム波形が表示装置20に表示され、表示ポイント340の位置にゾーン内のピーク点を示すマーカー点mが表示されているものとする。

このときのマーカー周波数 $F(m)$ は、 $F(m) = 100 + (400/500) \times 340 = 372(\text{MHz})$ となり、ゾーンセンタ周波数 $F(zc)$ は、

$F(zc) = 100 + (400/500) \times 345 = 378(\text{MHz})$ となり、その周波数偏差 ΔF 、4MHzとなる。

ここで、周波数スパンが100MHzに変更設定されると、第2のスタート・センタ周波数算出部40によって、新スタート周波数と新センタ周波数が前述の(2)、(3)式によって次のように算出される。

新スタート周波数 $F(st)_N = 378 - (378 - 100) \times 100/400 = 307(\text{MHz})$

新センタ周波数 $F(c)_N = 378 - (378 - 300) \times 100/400 = 357(\text{MHz})$

この算出周波数、周波数偏差 $\Delta F (= -4\text{MHz})$ でそれぞれ補正されて、スタート周波数メモリ31とセンタ周波数メモリ33にそれぞれ設定される。

このため、測定部10の捕引受信範囲が303 MHzから403 MHzとなるように、局部発振器11の局発周波数が制御され、表示装置20に表示されるスペクトラムは、第4図Bに示すように、基準位置であるゾーンセンタを中心に4倍の倍率で拡大表示されることになる。

なお、このとき、マーカ周波数とゾーンセンタ周波数は、周波数補正部41、42によって補正されているため、画面上で一致するはずであるが、測定信号の変動や局部発振器11の直線性によって必ずしも一致するとは限らない。しかし、周波数スパンの変更毎にこの周波数補正がなされるため、拡大したい部分が表示範囲を逸脱することはない。

また、この周波数スパンの変更によって、ゾーンセンタ周波数は、

$$303 + (100/500) \times 346 \text{ の演算により } 372 \text{ (MHz) となり、この状態から周波数スパンを } 40.0 \text{ MHz に戻した場合 (周波数偏差 } \Delta F = 0 \text{ として)、第4図Cに示すように、スタート周波数 } 96 \text{ MHz、センタ周波数 } 296 \text{ MHz となり、元の波形に対して } 4 \text{ MHz だけシフトするが、このずれは周波数スパンに対して無視できる程度であり、真像の識別に支障はない。}$$

また、このゾーンは、表示画面上で任意の位置に設定することができ、拡大したい波形のピーク点を固

とを算出する。この算出値は、周波数補正部54、55で周波数偏差分(ΔF)だけ補正され、各メモリに設定される。

また、センタ・スパン周波数算出部53は、

$$F(c)_N = F(c)_0 + (F(zc) - F(c)_0) \times B$$

$$F(sp)_N = F(sp)_0 \times B$$

(ただし、

$$B = (F(zc) - F(st)_N) / (F(zc) - F(st)_0) \text{ の演算によって、新センタ周波数と新周波数スパンとを算出する。この算出値は、周波数補正部56、57で周波数偏差分 } (\Delta F) \text{ だけ補正され、各メモリに設定される。}$$

したがって、スタート周波数、センタ周波数あるいは周波数スパンのいずれの条件周波数を変更設定しても、基準位置であるゾーンセンタを中心にした拡大縮小が可能となる。

また、前記実施例では、ゾーンセンタを基準位置として、周波数軸の変更を行なうようにしていたが、特にゾーンのセンタに限らずゾーンの左端、右端でも本質的な違いはないと共に、ゾーンマーカ機能を有さずに、手動でマーカ点を設定するスペクトラムアナライザの場合、このマーカ点を基準位置にして周波数軸の変更を行なうようにしてもよい。

この場合、第6図に示すように、マーカ位置を可

むようにゾーンセンタ設定して、周波数スパンの切換えを行なえば、そのゾーンセンタを中心にして拡大された波形を観測でき、周波数スパンを元に戻せば、元の全体の波形を観測できる。

なお、前記実施例では、周波数スパンが変更設定されたとき、スタート周波数とセンタ周波数が、基準位置であるゾーンセンタを中心にして自動更新され、他の条件周波数であるスタート周波数およびセンタ周波数が変更設定されたときは、従来装置と同様に捕引検波の周波数範囲がシフトするだけであったが、第5図に示すように、旧スタート周波数メモリ50、旧センタ周波数メモリ51、スタート・スパン周波数算出部52、センタ・スパン周波数算出部53および各周波数補正部53〜57を設けることにより、スタート周波数あるいはセンタ周波数が変更設定されたときにも、ゾーンセンタを中心にした拡大、縮小を可逆的に行なわせることができる。

なお、この場合にスタート・スパン周波数算出部52は、

$$F(st)_N = F(st)_0 + (F(zc) - F(st)_0) \times A$$

$$F(sp)_N = F(sp)_0 \times A$$

(ただし、

$$A = (F(zc) - F(c)_N) / (F(zc) - F(c)_0) \text{ の演算によって、新スタート周波数と新周波数スパン}$$

を変更するためのマーカ位置設定部60を設け、このマーカの周波数をゾーンセンタ周波数の代りに第2のスタート・センタ周波数算出部40に入力して、算出された新たなスタート周波数とセンタ周波数とを各メモリにそれぞれ設定するようにすれば、マーカ点を基準にしてスペクトラム波形の拡大縮小を行なうことができる。

また、第7図に示すように、基準位置設定部61から基準位置メモリ62に設定される値を、ゾーンセンタの代りに周波数偏差算出部38'に入力するように構成すれば、手動で移動させたマーカ点の位置を、周波数スパンの切換えによって、予め設定した表示画面の基準位置に大きく移動させることができる。本発明の第1実施例によるスペクトラムアナライザは、前記説明のように、画面上に設定される基準位置の周波数を固定した状態で周波数軸の拡大縮小ができるため、全体のスペクトラム波形とその一部を拡大(200M機能)したスペクトラム波形の交互観測を、条件周波数の変更操作のみで容易に行なえ、その基準位置を任意の位置に設定でき、格段に使いやすくなる。

また、この条件周波数の変更操作によって、マーカ位置を基準位置に近づけることができ、操作性が格段に向上する。

なお、第3図Bにおいて第3図Aと対応しない部

分については第2実施例以降においてそれと同一符号を付して説明するものとする。

(第2実施例：虫めがね表示機能)

次に、本発明の第2実施例に係る虫めがね表示機能を説明する。

第8図は第2実施例によるスペクトラムアナライザの構成を第1図に示される基本構成と対応付けて示すブロック図である。

このスペクトラムアナライザの測定部U100は図示のように構成される。すなわち、測定部U100は入力端子8からの被測定入力信号をミキサ101で局部発振部105からの信号と混合することにより、中間周波数信号IFとした後、中間周波数回路であるIF処理部102を介して、検出器103でレベル検出を行うと共に、そのレベル検出された信号をアナログ・デジタル(A/D)変換器104でデジタル信号に変換して得られるデジタル(スペクトラム波形)データを次段の表示データ処理部U20に含まれる波形メモリ5へ送出する。一方、測定制御部U30は掃引信号発生部106を介して局部発振部105の周波数を所望の帯域で掃引することにより、測定しようとする周波数領域内を掃引して、その結果、被測定入力信号が測定部U100で測定することになる。

次にスペクトラムアナライザの測定部U100か

また、虫めがね表示の範囲を定めるために、ゾーンを設定するためのゾーン設定部9が基準パラメータ設定部U800にあり、ここでゾーンのセンタ位置と幅とが設定され、これらのデータはゾーン設定メモリT11に記憶される。このゾーンセンタ位置は虫めがね表示における拡大の中心位置となる。

さらに、第2のパラメータ設定部U700があり、拡大表示されるべき目盛のスケールファクタ(あるいは倍率)が設定され、また、前記拡大の中心となる周波数軸上の位置はこの発明の特徴の一つであり、拡大された波形とされないものの(表と裏の波形)一致する点を表す。これら三つのパラメータまたはゾーン設定部T9で設定されたデータに基づいて、前記周波数軸上の位置を変えずに、[第2のパラメータ設定部U700で設定されたスケールファクタ]で波形を掃引表示するための周波数パラメータが周波数演算部T15によって演算され、その結果が第2のパラメータメモリT13に記憶される。

第1及び第2のパラメータメモリT12、T13並びにゾーン設定メモリT11からのデータは、図示のように結局は測定制御部U30又は表示制御部6における制御に用いられる。

上記のように、第2実施例の構成において、第1のスケールファクタで表示されている波形の測定周波

数の被測定入力信号に対応するデジタル(スペクトラム波形)データを受けた波形メモリ5は、測定している周波数に対応して、被測定入力信号のレベルであるデジタルデータを記憶した後で、この記憶データを表示装置U500上に(例えばCRTの画面上に)表示するために出力する。波形メモリ5の出力信号を受けた表示装置U500は、表示画面上にスペクトルを表示するが、この制御は表示データ処理部U20に含まれる表示制御部6およびトレースメモリ7によって行われる。また、測定部U100と波形メモリ5に対する制御は測定制御部U30で行なわれる。ここまでの構成及び動作については、通常知られている技術と同様である。

しかるに、この発明によれば、スペクトラムアナライザを動作させるためのパラメータを設定する第1のパラメータ設定部U600がある。この第1のパラメータ設定部U600は、例えば全周波数範囲(センタ周波数および周波数スパン)、表示画面の目盛の尺度(スケールファクタ、分解能帯域幅(RBW)、ビデオ帯域幅(VBW)などのパラメータを使用者が設定するためのものである。この第1のパラメータ設定部U600によって設定されたパラメータは必要に応じて拡大表示/安定表示処理部U40に含まれる第1のパラメータメモリT12に記憶される。

数領域内の任意の一つの周波数を設定する部分は、第8図の実施例では第2のパラメータ設定部U700が当り、また、第2のスケールファクタを設定する部分も第2のパラメータ設定部U700が当るか、ゾーン設定部T9によることも可能である。波形をゾーン内のスケールファクタによってゾーン外の波形に比べ拡大する制御部は、第8図の周波数演算部T15、第2のパラメータメモリT13と表示制御部6とに測定制御部U30を加えて構成される。

虫めがね表示の掃引については、第37図の説明で述べたように、三つの掃引の仕方がある。これを上述と対応づけて説明すれば、第1のパラメータ設定部U600で設定されるパラメータは第37図の①と②とに相当する部分、すなわち全体の掃引のためのパラメータである。第2のパラメータ設定部U700で設定されるパラメータは第37図の③に設定されたゾーン内における掃引のためのパラメータである。掃引情報生成部T14は第37図の④、⑤、⑥の部分の掃引を制御する。ゾーン設定部9で設定されたゾーンの情報に基づいて、第37図の④、⑤、⑥各掃引の開始の周波数を制御する。表示制御部6は、第37図の④、⑤、⑥を一つのトレースとしてまとめるとともに、ゾーンを表示するような制御をすることも主要な機能とし、併せて、ゾーン内の波形のスクロール処理をする

機能をもたせることができる。

波形メモリ5を2つに分割した例を第10図に示した。このように波形メモリを2つに分けると、掃引は①と②とを連続して行い、(したがって③の裏側も)波形メモリ51に記憶し、波形メモリ52には④の掃引だけを記憶するようにできる。

第9図Aは第2実施例の変形例を示す。第9図Aでは虫めがね表示機能を実現する第8図の構成に加えて、ゾーントラッキングを実施するために、設定されたゾーン内の特徴点指定信号を受けて、波形メモリ5内の情報から特徴点を検出するためのゾーン内特徴点検出部T16が備えられている。ゾーン内の特徴点の指定は多くの場合ピークであるが、ときにはディップが指定されることもある。ゾーン内の特徴点の位置とその点の周波数とに基づいて、その点がゾーンの所定位置(例えば中心)に来るようにゾーンを決める周波数などのパラメータが周波数演算部T15で算出され、そのパラメータで第2の設定パラメータメモリT13のデータを書き替え、その情報によって、結局は表示制御部6が動いて、所望の表示が表示装置U500上にされる。

第9図Bは第9図Aの動作の詳細を示すフロー図である。ゾーン内特徴点検出部T16により、検出された特徴点とそのゾーンのセンタにあるかを判断

(ステップS1)して、センタにあればゾーンの位置を覚えて表示(ステップS7)し、もし特徴点がセンタからずれた場合は、センタとの位置のずれ量Aを計算(ステップS3)する。その後ゾーンの掃引のスタート周波数を前記位置のずれ量A相当分($A \cdot \Delta F_z$)だけ増加させる(ステップS4)。同時に、そのゾーンの画面全体に対する位置をずれ量A相当分($A \cdot S P_z / S P_0$)だけ変化させるための演算を行う(ステップS5)。なお以上において、 ΔF_z 、 $S P_0$ 、 $S P_z$ はそれぞれ ΔF_z :単位ずれ量当りの周波数偏差、 $S P_0$:第1のパラメータ設定部により設定された周波数スパン、 $S P_z$:ゾーン内の周波数スパンを意味している。第3図ではこの値は図中の k_z に相当する。なお、位置の変化分はゾーン設定メモリT11に記憶する(ステップS6)。これらの機能はゾーン変更部T18が行う。そしてこの記憶(更新)されたゾーン設定メモリT11の内容(値)に従って、すなわち新たなスタート周波数・ゾーン位置により、ゾーンの掃引および表示を行う(ステップS9)。

この機能により、常にゾーンのセンタに特徴点をとらえることができるから、より見易いゾーン内の表示をさせることができる。

図9Aの周波数演算部15において基準位置の周

波数と特徴点の周波数との差に従って第1および第2のパラメータに設定する周波数パラメータの値を演算し、測定制御部6がそれらの情報に従って測定部を制御することにより、ゾーンの位置は移動せず、常にゾーン内に波形のピークが存在する、いわゆるゾーン内のシグナルトラッキングが実現できる。

本発明の第2実施例では次のような効果が得られる。

第1に広帯域のスペクトラムを観測しながら、所望の信号の近傍スペクトラムを同時に測定することができるので、全体の画像を眺めながら、しかも、所望の位置の拡大された画像を、周波数軸上の一点を変えずに(位置の移動を伴わずに)表示できるようになった。

ゾーン内のトレースを全体のトレースとひと括きのトレースとして表示させることができるから、FGとBGの2画面表示の場合と異なり、1トレースで1つの画面として表示できる。このように、1トレース表示となるために、トレースデータのセーブ又はリコールをするときに必要なメモリが少なく済み、例えば最大値保持(MAXHOLD)平均化処理(AVERAGE)などに対応しやすくなった。

しかも、1トレース表示であるから、検波モードが異なるトレースを同時に表示するというような実質

的な2チャンネル表示に対応しやすくなった。

従来技術のシグナルトラッキングでは、波形は常にCRT画面の中央に表示されるので、信号の周波数ドリフトの幅を直観的につかみにくいが、本発明のゾーントラッキングでは、1トレース表示であり、表示上のゾーンの動きから、ドリフト幅を読みとることができる。

しかも、ドリフト幅が全体の横軸目盛上で、ゾーンがどのくらい動いたかで直接に読みとることができる効果がある。

本発明のゾーントラッキングと従来技術のシグナルトラッキングとの差についてみれば、従来のシグナルトラッキングでは、信号が画面からはみ出た場合、周波数スパンを広く設定し直して、改めて信号を捕捉する必要があるが、本発明の「ゾーントラッキング」では、もともと、広帯域でのスペクトラムを全体に表示しているのだから、虫めがねのOFF/ONの操作のみで、容易に再捕捉できる。

このようにして第2実施例によれば、従来のゾーンマーカー、ゾーンスイープ、シグナルトラッキング、FGとBG2画面表示のもつ機能を改良し、操作上の不便さを解決したスペクトラムアラナイザを提供することができる。

(第3実施例:マルチスクリーン表示機能)

この第3実施例によるマルチスクリーン表示機能とは第2実施例による仕組みが表示機能をマルチスクリーン（多分割）化して表示する機能を意味している。

ここで、このようなマルチスクリーン表示機能が必要となる背景とマルチスクリーン表示の原理について2信号3次差測定を例にとって説明する。

今、互いに周波数の異なる2種類の正弦波信号があるデバイス（例えば周波数混合器、増幅器、発振器等）の入力端に入力されたとすると、そのデバイスの出力端には先の2種類の信号以外に、この2種類の周波数の干渉（合成）により他の周波数成分のスペリアスが発生する。このスペリアスのレベルが小さい程、デバイスにとっては好ましいので、そのデバイスの性能を評価するスペクトラムアナライザ等でスペリアス（スペクトラム）のレベルを測定することが必要となる。

この関係を数式で表現すると、周波数の異なる2種類の正弦波信号の周波数をそれぞれ f_1 (Hz)、 f_2 (Hz) としたとき

$f_x = |m f_1 \pm n f_2|$ (m, n は整数)
なるスペリアス成分を含んだ f_x のスペクトラムが原理的に存在することになる。

ここで、 $m + n = 3$ となる f_x は2信号3次差と呼ばれている。

4. 115からの記憶データは周波数演算部T15に相当するものとして2信号3次周波数演算部116に加えられる。この2信号3次周波数演算部116は上述した第11図Bに示す関係にある関数 α で結びつけられた低域側および高域側の2信号3次周波数を出力するもので、これらの出力周波数はそれぞれ前記第1および第2の2信号3次周波数メモリ117、118に記憶される。それらの各メモリ117、118からの記憶データ f_1, f_2 および前記第1および第2の設定周波数メモリ114、115からの記憶データ f_1, f_2 および掃引周波数メモリ120からの出力データである所定帯域幅 Δf と共に測定制御部U30に加えられる。ここで、測定制御部U30は $f_3 \pm \Delta f / 2, f_1 \pm \Delta f / 2, f_2 \pm \Delta f / 2, f_3' \pm \Delta f / 2$ なる出力で掃引信号発生器106を制御することになる。この場合、仮に周波数の低い順に掃引を行なうように制御すれば、 $f_3 \rightarrow f_1 \rightarrow f_2 \rightarrow f_3'$ の順に各メモリから周波数データを読み出して掃引信号発生器106を制御する。この結果、この場合では4掃引期間に対応した多分割表示つまりマルチスクリーン表示が実現される。

第12図は第8図を一部変形したマルチスクリーン表示機能を実現する具体的ブロック図を示している。すなわち、第8図のゾーン設定メモリT11、ゾーン

具体的に述べると、 $f_1 = 500 \text{ MHz}$ 、 $f_2 = 600 \text{ MHz}$ なる二つの信号を入力した場合における2信号3次差の代表的なスペクトラムとしては 400 MHz ($|2f_1 - f_2|$) と 700 MHz ($|f_1 - 2f_2|$) が現われる。換言すれば、 $f_2 > f_1$ において $f_2 - f_1 = \Delta f$ としたとき、 $f_1 - \Delta f = f_3$ と $f_2 + \Delta f = f_3'$ とにそれぞれ2信号3次差のスペクトラムが現れる。この関係を図示したのが第11図Aである。

従って、 f_1, f_2 を入力周波数とし、 f_3, f_3' を出力周波数としたとすると、これらの関係は第11図Bに示すように、

$$\text{関数 } \alpha = \begin{cases} f_3 = 2f_1 - f_2 \\ f_3' = 2f_2 - f_1 \end{cases}$$

で結びつけられることになる（但し $f_1 < f_2$ ）。

第11図Cはこのような背景に基づいて2信号3次差のスペクトラムを観測するために、マルチスクリーン表示機能を実現する場合の原理図を示している。

すなわち、第2のパラメータ設定部U700には第1および第2の入力周波数設定部111、112が相当し、第2のパラメータメモリ13に相当する第1および第2の設定周波数メモリ114、115と、第1および第2の2信号3次周波数メモリ117、118とがある。第1および第2の設定周波数メモリ11

設定部T9がそれぞれマルチゾーン設定部T11'、マルチゾーン設定部T9'となり、マルチ表示設定部121、マルチゾーン分割部122、マルチ掃引情報生成部123が新たに設けられている以外は第8図と同様であって、第11図Cの原理に基いて、例えば第13図に示すようなマルチゾーン表示とマルチ分割（スクリーン）表示を行なうことができる。つまり、第13図の上部に示したマルチゾーン表示の各ゾーン内を虫めがね表示で拡大されているのが第13図の下部に示したマルチ分割（スクリーン）表示である。

（第4実施例：マルチスクリーン表示機能）

この第4実施例によるマルチスクリーン表示機能は第3実施例とは別な用途として高周波測定に向けられている。

第14図Aは、この発明の第4実施例を採用したスペクトラムアナライザの構成を示す図である。

第14図Bは第14図Aを第1図に示される基本構成に対応付けて示したものであって、第1図、第14図Aと同一部分には同一符号を付して、それらの説明を省略するものとする。

図で、測定部1、A/D変換器2及び記憶部3は従来技術（第3図）で説明したものと同一である。

以下、高周波を測定する場合を例に説明する。

周波数範囲選択部5aは、被測定信号の基本波の

周波数情報が与えられたときに、例えば5次までの各高調波の周波数（低い順に f_1 、 $2f_1$ 、 $3f_1$ 、 $4f_1$ 、 $5f_1$ ）を求める。すなわち基本波の周波数から2次、3次、4次および5次の各高調波の周波数を求める過程は前記第3実施例における2信号3次周波数を求める過程と同じである。さらに所定帯域幅 $2\Delta f$ を基に $BW1=f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW2=2f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW3=3f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW4=4f_1 \pm \Delta f$ 、 $BW5=5f_1 \pm \Delta f$ の5つの帯域を自動で選択する。

この所定帯域幅 $2\Delta f$ は、周波数掃引して測定したい基本波および各高調波の近傍の掃引幅である。

例えば、基本波=100MHzのとき $2\Delta f=1$ MHzとすれば、各々の掃引周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ はそれぞれは99.5~100.5MHz、199.5~200.5MHz、299.5~300.5MHz、399.5~400.5MHz、499.5~500.5MHzとなる。

掃引部60は、この例では分解能設定部6a、クロック発生部6b及び掃引信号発生部6cで構成される。

掃引信号発生部6aは、周波数範囲選択部5aからの各周波数範囲情報 $BW1 \sim BW5$ を受けて、クロック発生部6bからのクロックに同期して周波数発生部1aを周波数掃引させるための掃引信号を生成して出

力する。

クロック発生部6bは、総ドット数/1周期に相当するクロックを発生する。このクロックはA/D変換器2の変換タイミングを決めるとともに、記憶部3のアドレスを指定する。

分解能設定部6cは、所定帯域幅 $2\Delta f$ に応じて前記(1)式を満足し、かつ表示分解能 $10\Delta f$ /総ドット数に近い分析分解能の帯域幅を設定する。

この掃引信号の波形について第15図をもとに説明する。第15図で、この発明による掃引信号の例を真線bで示し、従来例の掃引信号の例を点線aで示す。第15図は、1周期の掃引時間をこの発明と従来例とが同じと仮定したときの掃引信号を、横軸が掃引の時間、縦軸が掃引信号の電圧及び掃引される周波数の座標上に示す。なお、周波数発生部1aは掃引信号の電圧に比例した周波数を出力するようにされている。

この発明の掃引信号の波形の特徴は、段階的に変化し、かつ各所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ を掃引するときの傾斜が緩やかであることである。結果的に、各所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ を掃引する掃引速度が遅くなる（実質の単位周波数範囲あたりの掃引時間が長くなる）ので、BPF1cの帯域を狭くし分析分解能を良くできる。また、従来と1周期あたりの横軸の総ドット数が変わらない状態で、段階的に所望の

周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ のみを選択して掃引しているので選択外の帯域を除いた分を拡大測定、表示できるから表示分解能も良くなる。

測定部10からの出力は、A/D変換器2及び記憶部3によってクロック発生部6bからのクロックのタイミングで記憶されるが、そのデータとしては所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ のみのデータが周波数の低い順（掃引周波数の順）に記憶される。

表示装置U500を制御する表示データ処理部U20は、この例では記憶部3、表示制御部7a及びブレースメモリ7bとで構成される。

表示制御部7aは、予め周波数範囲選択部5aで選択された所望の周波数範囲情報 $BW1 \sim BW5$ を受けて、表示画面を所定数に区分、この例では5つに区分して周波数を割り振った表示フォーマットを作成しておく。そして、記憶部3から記憶しているデータを読みだし、表示フォーマットに沿って表示装置U500に表示する。この表示例を第16図に示す。

第16図で、基本波が100MHz、所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ の各帯域幅 $2\Delta f$ が1MHz、および横軸の総ドット数が500とすれば、表示分解能は、 $1\text{MHz}/100=10\text{kHz}$ である。

掃引時間Tがトータルで2秒とすれば、各帯域での掃引時間は0.4秒であるから、(1)式より分析分

解能は、約0.1kHzにすることができる。しかし、実効的な総合の測定分解能は、表示分解能と等しい10kHzである。これを従来技術で示した数値例と比較すると、他の条件が同じとすれば従来の総合の測定分解能は1MHzで、分析分解能が22.4kHzであるから、この実施例の測定分解能は、従来の測定分解能よりはもちろん、従来の分析分解能よりも良くなることが分かる。

このように分解能良く測定できるということは、その分、S/Nも改善され測定ダイナミックレンジが広がることである。各高調波も拡大表示されるから見やすい。

なお、この実施例の周波数範囲選択部5a、掃引部60及び表示制御部7aは、CPUを用いて構成できる。

第4の実施例を採用したスペクトラムアナライザの変形例を第17図Aに示す。

第14図Aの場合は所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ （各帯域幅 $2\Delta f$ ）をそれぞれドット数100（横軸の総ドット数500を所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ の数である5で割ったドット数）に直接割り振って、測定、表示するようにしたものである。

これに対して、第17図Aの場合は、第18図の上部に1回目、2回目、3回目…として示すように所望の周波数範囲 $BW1 \sim BW5$ をそれぞれ表示ドット

数500と同じ測定ポイント数500として5回にわたって測定し、合計では $500 \times 5 = 2500$ ポイント数のデータをデータ圧縮等の処理を経て第18図の下部に示すように横軸を1/5に圧縮して表示するようにしたものである。1/5の圧縮は、前記5回にわたって測定したデータの5ポイント毎に、新しく1ポイントずつデータを発生するようにすることによって行う。この場合、前記5ポイントを新しい1ポイントのデータとして生成するデータ圧縮の範囲としてはレベルの最大値、最小値あるいは平均値を求めるといった処理がある。第17図Aと第14図Aとで構成上異なる点は、第17図Aでは新しくデータ圧縮部8が設けられたことと、掃引部60に含まれる掃引発生部6a（第14図A参照）の掃引信号の波形が異なることである。掃引発生部6aの掃引信号の波形の速いに対応して記憶部3の記憶の仕方を変えている。第17図Aではデータ圧縮部8として最大値を検出している。

その他の要部の基本的動作は第14図Aの場合と同様である。

第17図Aで、掃引信号発生部6aは、周波数範囲選択部5aから出力される各周波数範囲情報BW1～BW5を受けて、クロック発生部6b（第14図A参照：以下同様）からのクロックに同期して周部発生

部1aを周波数掃引させるための掃引信号を生成して出力する。このときの掃引信号について第19図をもとに説明する。第19図において、実線cは第17図Aの掃引信号を説明するためのものであり、点線aは従来の掃引信号の例である。

第17図Aの掃引信号は、従来の1周期当りの掃引時間で1つの所望の周波数範囲の掃引を行い、これを各周波数範囲情報BW1～BW5にわたって、5回に分けて掃引するようにされている。

したがって、第17図Aの場合では、各所望の周波数範囲BW1～BW5の各帯域幅 Δf は変わらないものの実質の測定ドット数が第14図Aの場合の横軸の総ドット数の掃引回数倍、つまり5倍に増える。

記憶部3は、第14図Aの場合の横軸の総ドット数の5倍のメモリ容量を持つか、あるいは第14図Aの場合と同容量で適当な時間おきに記憶したデータを次のデータ圧縮部8へ出力する必要がある。この例では便宜上、記憶部3は第14図Aの場合の5倍の記憶容量を持つとして説明する。この場合、クロック発生部6bから記憶部3に送出されるクロックの周期は第14図Aの場合と同じであるが、クロックを送出している時間は、記憶部3の容量（あるいは、掃引信号発生部6aの掃引信号）の大きさにしたがって第14図Aの場合の5倍の時間が必要である。

データ圧縮部8は、最大値検出部8a、表示用記憶部8b及びデータ制御部8cからなる。

データ制御部8cは、記憶部3から周波数の低い方から（記憶部3の番地の低い方から）各所望の周波数範囲BW1～BW5の個数分、つまり番地0から4までの5個のデータを読みだす。最大値検出部8aはその5個のデータの最大値を求める。データ制御部8cは、その最大値を選択して表示用記憶部8bの0番地に書き込む。データ制御部8cは、このような動作を記憶部3の5つの番地毎に繰り返して、記憶部3に記憶された周波数範囲BW1～BW5分の全データを逐次して表示用記憶部8bに書き込む。

このようにして、データ圧縮部8は、記憶部3に記憶されたデータを5個おきに選択して1/5に圧縮することによって、横軸の総ドット数と同じデータ数に変換し、表示装置U500に送出して表示せしめるようにした。

この場合の、分析分解能は、掃引時間2秒で掃引の帯域幅 $\Delta f = 1 \text{ MHz}$ であるから、分析分解能は1 kHzである。記憶部3に記憶されたデータの測定ドットにおける分解能は $1 \text{ MHz} / 500 = 2 \text{ kHz}$ である。したがって、この記憶部3に記憶された時点での測定分解能は2 kHzである（BPF1cの帯域は、2 kHzに設定される）。

この測定分解能は、第14図の場合の5倍であり、その分、 S/N が改善され測定ダイナミックレンジが良くなる。

記憶部3から表示用記憶部8bに圧縮して記憶されたデータのもつ表示分解能の値は、前記測定分解能2 kHzの5倍になるから10 kHzである。このように最終時点では、第14図Aの場合の表示分解能と同じである。しかし、先に改善された測定ダイナミックレンジはそのまま受け継がれる。

なお、一般的にスペクトラムの周波数とはそのレベルが最大を示す周波数をいうので、この測定においても最終的に高調波を含む各スペクトラムのレベルが最大になるところの周波数値が要求される。そこで、記憶部3の圧縮される前のデータからその周波数値を求めておいて、そのまま圧縮後も最大値を示す周波数値として数値表示するようになれば周波数の測定精度も圧縮前の測定分解能に依存した精度を維持できる。この場合、仮定による誤差は圧縮後の表示分解能で決まる。

第17図Bにマーカとその点の周波数値を表示する実施例の構成を示す。

第17図Bは、第17図Aに加えてピークサーチ部8dを設け、表示制御部7aはピークサーチ部8dから指示にしたがって、表示装置U500の表示デー

タにマーカを付すと同時にその周波数値を数値表示するようにしたものである。

ピークサーチ部8dは、表示記憶部8bからのデータをもとに所望の各周波数範囲毎にそれぞれの範囲において最大値を示す点をサーチして、表示制御部7aに対してその点にマーカを付すように指示する。一方、記憶部3に記憶されているデータからその点の周波数値を求め、表示制御部7aに対してその周波数値をマーカ点の周波数として表示するように指示する。

なお、データ圧縮部8は、CPU及び記憶素子を用いて構成できる。

第20図に、第4実施例を採用したスペクトラムアナライザのさらに別の構成を示す。

第20図の場合は、第17図Aの場合のデータ圧縮部8の機能をアナログで行うものである。そのため第20図の場合では、第17図Aのデータ圧縮部8の代わりに、測定部10とA/D変換器2の間にアナログ最大値検出部9を設けた。

第20図で、アナログ最大値検出部9、A/D変換器2、記憶部3及びクロック発生部6b（第14図A参照）以外の動作は第17図Aの場合と同一である。

第20図でA/D変換器2、記憶部3及びクロック発生部6bは、第17図Aの場合とはクロック動作及び記憶容量が異なるが、記憶部3の記憶容量は、横

軸の総ドット数と同じ500である。第20図のアナログ検出部9、A/D変換器2及び記憶部3に送出されるクロックは、周期が第17図Aの場合の5倍で、送出している期間は第17図Aの場合と同一である。このクロックを送出している期間は、掃引発生部6aの掃引が第2実施例と同様5回にわたって掃引している期間である。

アナログ最大値検出部9は、クロック周期の間、測定部1から出力されるアナログ信号をホールドし、次のクロックでリセットされる。したがって、アナログ最大値検出部9は、クロック周期の間の最大値を検出してホールドしている。

記憶部3は、1つのクロック周期におけるA/D変換された最大値を選択して、記憶部3の1つの番地に対応して記憶する。

このとき、この第20図の場合の1つのクロック周期は、先に説明したように第17図Aの場合の5倍であるから、この記憶部3は、第17図Aの場合のクロックの5倍分のアナログのデータを取り、そのデータから最大値を検出することによって圧縮して記憶したことになる。

第20図において、その他の動作及び分解能については、第17図Aと同一である。ただし、第20図の場合では、第17図Aの場合のように圧縮前のデー

タを記憶していないので利用することはできない。

以上の第4実施例の説明では、高調波測定を例として説明してきたが、高調波に限らず測定対象としているものの周波数が既知であれば、第14図A、B、第17図A、B、第20図のいずれの場合にも適用できる。

上記説明のように、この発明の第4実施例では、特に周波数範囲選択部によって前記周波数の周波数範囲を選択して、その周波数の周波数範囲を掃引部により、分解能良く測定できるように掃引せしめ、得られた所望の周波数の周波数範囲を同一画面に表示する構成としたことから、所望の周波数の周波数に注目して、その近傍の周波数成分を確認しながら測定できる効果がある。また、注目したい周波数成分のみ拡大観察できる。また、S/Nも改善して測定できる効果がある。

また、この発明の第4実施例では上述に加えてデータ選択部を備えたことから、よりS/Nを改善して測定できる効果がある。

（第5実施例：シグナルトラッキング）

以下、図面に基づいて本発明の第5実施例によるシグナルトラッキングについて説明する。

第21図Aは第5実施例を採用したスペクトラムアナライザの構成を示すブロック図である。第21図Bは第21図Aを第1図に示される基本構成に対応付

けて示したものであって、第21図A、第3図Bと同一部分には同一符号を付してそれらの説明を省略するものとする。

第21図Aにおいて、P20は、このスペクトラムアナライザの測定部である。この測定部P20は測定信号を、掃引可能な局部発振器P21からの局部信号とミキサP22で混合し、所定周波数のバンドパスフィルタP23を通過した信号を検波器P24で検波し、この検波信号を周波数毎のスペクトラム値としてA/D変換器P25から出力する。なお、局部発振器P21の掃引周波数範囲は、掃引制御部P26からの掃引信号の振幅およびオフセット電圧で決定される。

データ変換部27は、A/D変換器P25からのデータに対する補正処理を行なって変形メモリP28に記憶させる。

この変形メモリP28は、例えば500個のアドレスを有しており、A/D変換器P25からは、一回の掃引毎に500個のスペクトラムデータが出力されるものとする。

表示制御部P29は、前述する他の表示情報とともに、変形メモリP28に記憶されたデータを一連のスペクトラム波形として表示装置P30に表示する。

ゾーンマーカ設定部P31は、周波数軸上の任意の位置に任意の幅のゾーンを表示設定し、そのゾーン

内の波形のピーク点にマークを表示するための部分である。

ゾーンセンタ設定部 P 3 2 は、ゾーン内の基準位置となるゾーンセンタ位置情報をゾーンセンタメモリ P 3 3 に設定するための部分である。ゾーン幅設定部 P 3 4 は、ゾーン幅情報をゾーン幅メモリ P 3 5 に設定するための部分である。

ゾーン内ピーク検出部 P 3 6 は、波形メモリ P 2 8 に記憶されているデータのうち、設定されたゾーン内のレベル最大点（特異点）を検出して、そのレベルと位置データ（アドレス値）をマークレベルとマーク位置データとして出力する。

マーク位置メモリ P 3 7 は、マーク位置データを記憶する。ゾーン表示位置算出部 P 3 8 は、ゾーンの表示位置を算出する。

スタート周波数設定部 P 4 0 は、測定部 P 2 0 における掃引検波のスタート周波数をスタート周波数メモリ P 4 1 に設定するための部分である。センタ周波数設定部 P 4 2 は、同じく掃引検波のセンタ周波数をセンタ周波数メモリ P 4 3 に設定するための部分である。周波数スパン設定部 P 4 4 は、周波数スパンを周波数スパンメモリ P 4 5 に設定するための部分である。

スタート周波数算出部 P 4 6 は、これらの各メモリ P 4 1、P 4 3、P 4 5 に設定された各条件周波数

から、測定部 P 2 0 の掃引検波周波数のスタート周波数あるいはセンタ周波数を算出するものであり、スタート周波数が変更設定されると、前述した(1)式を満足するようにセンタ周波数メモリ P 4 3 の内容を更新設定し、また、センタ周波数が変更設定されると、逆にスタート周波数メモリ P 4 1 の内容を更新設定する。

また、周波数スパンが変更設定されると、スタート周波数メモリ P 4 1 あるいはセンタ周波数メモリ P 4 3 の内容を更新設定する（スタート周波数固定モードとセンタ周波数固定モードの2種類のモードを有している）。

マーク周波数算出部 P 4 7 は、スタート周波数、周波数スパンおよびマーク位置に基づいて、特異点であるマークの周波数を掃引毎に算出して、表示制御部 P 2 9 に出力する。

このマーク周波数算出部 P 4 7 の演算は、周波数スパンを表示ポイント数（この場合 500）で除算した値に、マーク位置データを乗算して、スタート周波数に加算することによってマーク周波数を得ている。

トラッキング部 P 4 8 は、1 回の掃引が終了する毎スタート周波数メモリ P 4 1 とセンタ周波数メモリ P 4 3 の記憶内容を、ゾーンセンタ周波数とマーク周波数との差だけ補正する。

ゾーン内周波数算出部 P 4 9 は、基準位置であるゾーンセンタの周波数とマーク周波数との差を、掃引毎に算出するものであり、マーク点の表示ポイントからゾーンセンタの表示ポイントを離れた値に、周波数スパンを表示ポイント数で除算した値を乗算してその周波数差 ΔF を算出している。

加算器 P 5 0、P 5 1 は、算出された周波数差 ΔF を前回掃引時のスタート周波数およびセンタ周波数に加算補正して、それぞれのメモリに出力する。

トラッキング制御部 P 5 2 は、1 回の掃引が終了する毎に、加算器 P 5 0、P 5 1 の出力を、それぞれスタート周波数メモリ P 4 1、センタ周波数メモリ P 4 3 に更新設定させた後、次の掃引のスタートを指令する。

次に、このスペクトラムアナライザの動作を説明する。

例えば、スタート周波数が 100 MHz、周波数スパンが 400 MHz、ゾーンセンタ位置が表示ポイント 345 の状態で測定信号を観測したとき、1 回目の掃引で第 2 2 図 A に示すようなスペクトラム波形が表示装置 P 3 0 に表示され、表示ポイント 340 の位置にゾーン内のピーク点を示すマーク点 m が表示されているものとする。

このときのマーク周波数とゾーンセンタ周波数と

の差 ΔF は、

$(340 - 345) (400 / 500)$ により、
- 4 MHz となる。

したがって、新たなスタート周波数およびセンタ周波数は、それぞれ 96 MHz、296 MHz に補正され、スタート周波数メモリ P 4 1、センタ周波数メモリ P 4 3 にそれぞれ更新設定される。

このため、次の掃引は、スタート周波数 96 MHz、周波数スパン 400 MHz で行なわれることになり、測定信号に周波数ドリフトがなければ、第 2 2 図 B に示すように、ゾーンセンタ（基準位置）にマーク点が一致するようにスペクトラム全体がシフトする。

また、測定信号に周波数ドリフトがあって、特異点であるマーク点の周波数が変化しても、掃引毎にゾーンセンタに追込まれるため、1 回の掃引の間にゾーン幅以上の周波数ドリフトがない限り、マーク点の位置は、ゾーンセンタに極めて近い位置に固定されることになる。

また、このゾーンの位置は任意に移動できるため、例えば、第 2 2 図 C に示すような高周波測定を行なう際に、スタート周波数付近の基本波を挟むようにゾーンを設定すれば、画面全域を高次の高周波の観測領域として使用できる。

また、他のスペクトラムよりレベルの低いスペク

トラムをゾーンで挟むようにすれば、全体のスペクトラムを観測しながら、目的のスペクトラムに対してトラッキングをかけることができる。

またゾーン内の表示を前記虫めがね表示機能にもとづいて拡大表示を行うことにより、所望の信号がたとえドリフトしても常にゾーン内に前記所望の信号が存在し、かつ詳細な波形としての観測が可能となる。

なお、上述の場合では、トラッキングを掃引毎に行なうようにしていたが、複数回の掃引が終了する毎にトラッキングによる補正をかけるようにしてもよく、また、第23図に示したトラッキング部P60のように、基準位置であるゾーンセンタと特異点であるマーカ点との周波数差 ΔF が、許容周波数範囲 $\pm \Delta F_r$ 内にあるか否かを比較部P61で判定し、周波数差 ΔF がこの許容周波数範囲を越えたとき、トラッキングによる補正をかけるようにしてもよい。

また、前述した例では、ゾーン内で最大レベルとなる点を特異点としていたが、ゾーン内の最大極小点や最小極大点を特異点として検出するようにしてもよい。

また、上述した場合では、ゾーンの中心を基準位置としていたが、これは本発明を限定するものではなく、ゾーンの範囲内で基準位置を移動できるようにしてもよく、また、第24図に示すトラッキング部P6

2のように、ゾーン内にあるマーカ点(特異点)自身の初期の位置データを記憶する初期位置メモリP63を設け、この記憶値を基準位置データとして用いるようにしてもよい。この場合は、初回のトラッキング時における周波数偏差が少なくて済むという利点がある。

本発明の第5実施例によれば、前記説明のように、画面上の任意の位置に設定される領域内のスペクトラムの特異点の周波数と、その領域内の基準位置の周波数とが近づくように、掃引検波の周波数範囲をシフトさせるトラッキング部を備えているため、トラッキングによる観測領域の制限がなく、同一画面上に表示されている多数のスペクトラムのうちの任意のスペクトラムに対し、スタート周波数や周波数スパン等の調整をしなくても領域を設定するだけでトラッキングをかけることができ、他のスペクトラムとのレベル差等を考慮する必要がなくなる。

なお、以上の第1乃至第5実施例ではいずれも倍率変更前と変更後とで同一画面による1画面表示に適用する場合について示したが、第2実施例を除いては変更前を第1の表示部に表示し且つ変更後を第2の表示部に表示する如くした2画面表示に適用してもよく、このような2画面表示によれば変更前と変更後との相対的關係をより分り易く表示し得るという効果がある。

請求の範囲

1. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

上記所定の測定周波数の条件を設定および変更する条件設定手段と、

上記条件設定手段により設定および変更された測定周波数の条件に従って上記表示装置によって表示される条件変更前の波形データに対して条件変更後に上記周波数軸上の所定点を中心に所定倍率で精細化された波形データとして表示するために上記測定部および上記表示装置とを制御する制御手段とを具備してなる周波数掃引タイプの波形表示装置。

2. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

上記所定の測定周波数の条件に含まれる、

スタート周波数、ストップ周波数、センタ周波数および周波数スパンの4つの周波数パラメータのうち測定周波数範囲を決定するために2つの周波数パラメ

従って、以上詳述したような本発明によれば、周波数軸上に展開して表示される波形について、ユーザに対しより精細な波形観測を容易に提供し得る周波数掃引タイプの波形表示装置を実現することができる。
【産業上の利用可能性】

本発明はスペクトラムアナライザやネットワークアナライザ等の如く波形データを周波数軸上に展開して表示する周波数掃引タイプの波形表示装置に広く利用することが可能である。

ータを設定すると上記4つの周波数パラメータのうちの共にいずれか1つの周波数パラメータを変更可能な第1のパラメータ設定手段と、

上記表示装置上の周波数軸上の任意の位置を基準位置として設定する基準パラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段により上記4つの周波数パラメータのうちのいずれか1つの周波数パラメータが変更されたとき上記基準パラメータ設定手段により設定された上記表示装置上の上記位置における周波数が上記いずれか1つの周波数パラメータが変更される前の周波数と等しい周波数となる関係を保持しながら上記変更されたパラメータに従って上記測定部における上記測定周波数範囲を変更するように制御する制御手段とを具備する周波数掃引タイプの波形表示装置。

3. 上記制御手段は上記測定部で得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部からの差情報に従って上記基準位置の周波数が上記特徴点の周波数と一致するように上記測定部における上記測定周波数範囲を制御することを特徴とする請求の範囲

上記表示装置上の周波数軸上の任意の位置を基準位置として設定する基準パラメータ設定手段と、

第2の測定周波数範囲を設定し、かつ上記第2の測定周波数範囲内の波形データを上記表示装置に表示するための第2のスケールファクタを設定する第2のパラメータ設定手段と、

上記第2のパラメータ設定手段により設定されたパラメータを記憶する第2のパラメータメモリと、
上記基準パラメータ設定手段により設定された基準位置における周波数と、上記第2の周波数範囲内の一つの周波数が上記基準位置において一致し、かつ前記第2の周波数範囲内の波形データを上記第2のスケールファクタに従って表示することを許すために上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記表示装置における表示位置を制御する制御手段とを具備する周波数掃引タイプの波形表示装置。

7. 上記制御手段は上記測定部で得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部からの差情報に従って、上記基準位置に対応する周波数が

2に従った波形表示装置。

4. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを設けず条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定位置に上記基準位置として設定されることを特徴とする請求の範囲2に従った波形表示装置。

5. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを設けず条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定位置が上記基準位置として設定されると共に、上記特徴点検出部は上記ゾーン内に含まれる上記波形データに対する上記特徴点の周波数を検出する手段を含むことを特徴とする請求の範囲3に従った波形表示装置。

6. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

第1の測定周波数範囲を設定し、かつ上記第1の測定周波数範囲内の波形データを上記表示装置に表示するための第1のスケールファクタを設定する第1のパラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段により設定されたパラメータを記憶する第1のパラメータメモリと、

上記特徴点の周波数と上記表示装置上の周波数軸上の一点で一致するように、上記基準位置と上記第2のパラメータメモリ内の上記測定周波数範囲情報を更新し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御することを特徴とする請求の範囲6に従った波形表示装置。

8. 上記制御手段は上記測定部で得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部からの差情報に従って、上記特徴点の周波数が上記基準位置と一致するように上記第1および第2のパラメータメモリ内の上記測定周波数範囲情報を更新し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御することを特徴とする請求の範囲6に従った波形表示装置。

9. 上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを設けず条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に上記第2の周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを設けず条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致

することを特徴とした請求の範囲6に従った波形表示装置。

10. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記基準位置に対応する周波数が上記特徴点の周波数と上記表示装置上の周波数軸上の一点で一致するように、前記第2のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致することを特徴とした請求の範囲6に従った波形表示装置。

11. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定され

た上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、上記第1および第2のパラメータ内の上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記特徴点検出部は前記第2の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

14. 上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致すると共に、前記特徴点検出部は前記第2の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

15. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から

た上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、上記第1および第2のパラメータ内の上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致することを特徴とした請求の範囲6に従った波形表示装置。

12. 上記特徴点検出部は上記第2の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

13. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から

た上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、前記第2のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致すると共に、上記特徴点検出部は前記第2の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

16. 上記制御手段は上記測定部得られた上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出部と、上記特徴点検出部によって検出された上記特徴点の周波数と、上記基準パラメータ設定手段によって設定された上記基準位置に対応する周波数との差を検出する周波数偏差算出部とを含み、上記周波数偏差算出部から差情報に従って、上記特徴点の上記周波数軸上の位置が上記基準位置と一致するように、前記第2のパラメータ内上記測定周波数範囲情報を変更し、上記測定部

における上記第1および第2の測定周波数範囲を制御すると共に、上記第2のパラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内に対応する周波数範囲と上記第2の周波数範囲が一致し、かつ上記基準パラメータ設定手段は上記ゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置が基準位置と一致すること共に、上記特徴点検出部は前記第2の測定周波数範囲内の波形データに対して、上記波形データの特徴点の周波数を検出することを特徴とする請求の範囲7に従った波形表示装置。

17. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

ベースとなる周波数を設定する第1のパラメータ設定手段と、

上記ベースとなる周波数を基に、あらかじめ決められた所定の関係にある複数の周波数を求めてそれらの周波数の各々を含む複数の周波数範囲を選択して出力する周波数選択部と、

上記複数の周波数範囲のいずれかに含まれる周波数で最も低い下限から最も高い上限まで連続して測定

する場合の測定周波数分解能よりも高い分解能で上記複数の周波数範囲内をそれぞれ上記測定部に掃引せしめる測定制御部と、

上記周波数条件を受けて上記測定部によって測定された上記複数の周波数範囲の波形データを上記表示装置に表示させる表示データ処理部とを具備する周波数掃引タイプの波形表示装置。

18. 上記複数の周波数範囲の上記波形データを、それぞれの周波数範囲において所定の数づつ出力するデータ圧縮部をさらに備え、上記表示装置が上記データ圧縮部から出力された上記波形データを上記複数の周波数範囲が周波数軸方向に前記複数の区分されるように同一画面上でそれぞれ表示することを特徴とする請求の範囲17に従った波形表示装置。

19. 被測定信号に対して所定の測定周波数の条件下で周波数を掃引して測定することにより、周波数に対応付けられた波形データを得る測定部と、

上記測定部で得られた上記波形データを周波数軸上に展開して表示する表示装置と、

上記表示装置上の上記周波数軸に沿って測定周波数範囲を含むパラメータを設定する第1のパラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段によって設定された上記測定周波数範囲内における上記表示装置上の任

意の表示位置を基準の位置として設定する基準パラメータ設定手段と、

上記第1のパラメータ設定手段によって設定されたパラメータに従って上記測定部が測定した上記波形データの特徴点の周波数を検出する特徴点検出手段と、

上記特徴点検出手段によって検出された上記特徴点の周波数と上記基準の位置に対応する周波数との周波数差を検出する周波数偏差算出部を含み、上記第1のパラメータ設定手段によって設定された上記パラメータを上記周波数差に従って変更することにより、上記基準の位置に対応する周波数が上記特徴点の周波数と等しくなるように上記測定部における上記測定周波数範囲を制御する制御手段とを具備する周波数掃引タイプの波形表示装置。

20. 上記特徴点検出手段は測定毎に上記波形データの特徴点の周波数を検出する手段を含むと共に、上記制御手段は上記測定部における上記測定周波数範囲を測定する毎に上記基準の位置に対応する周波数を上記特徴点の周波数と等しくなるように上記測定周波数範囲を制御する手段を含むことを特徴とする請求の範囲19に従った波形表示装置。

21. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手

段を含み、上記ゾーン内の所定位置を上記基準の位置として設定することを特徴とする請求の範囲19に従った波形表示装置。

22. 上記基準パラメータ設定手段は上記表示装置上の上記周波数軸上にゾーンを表わす条件を設定する手段を含み、上記ゾーン内の所定の位置を上記基準の位置として設定すると共に、上記特徴点検出手段は上記ゾーン内の上記波形データに対する上記特徴点の周波数を検出する手段を含むことを特徴とする請求の範囲21に従った波形表示装置。

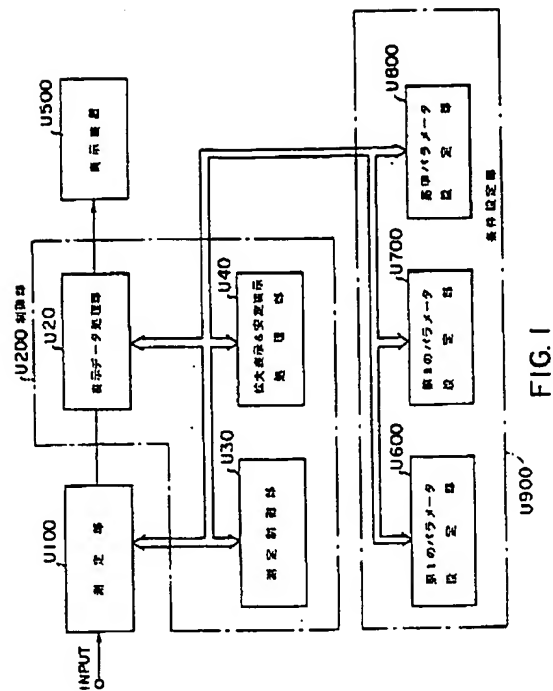


FIG. 1

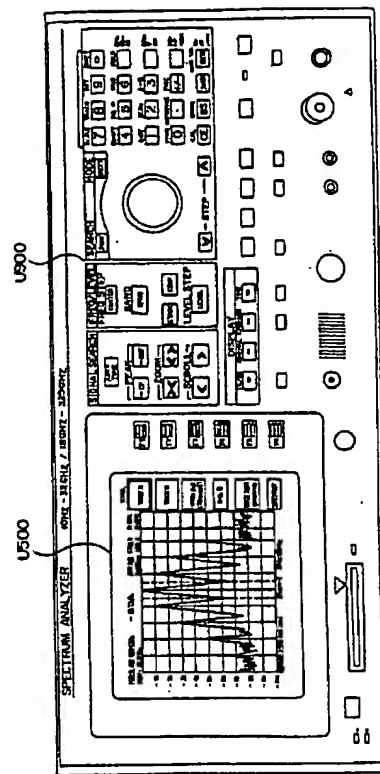


FIG. 2

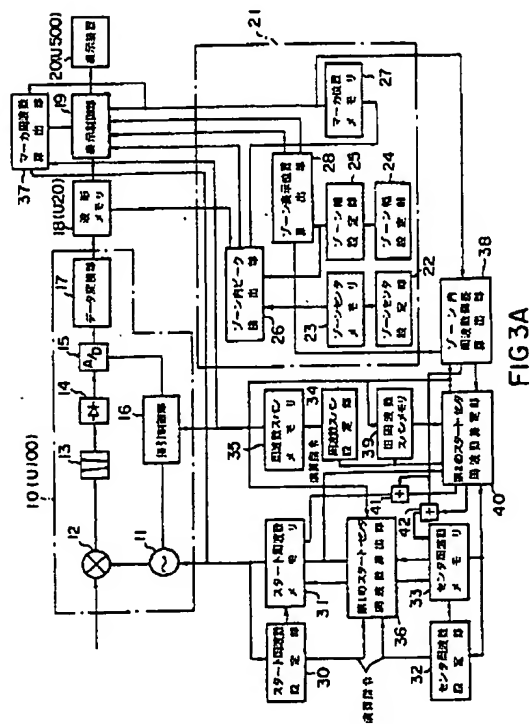


FIG. 3A

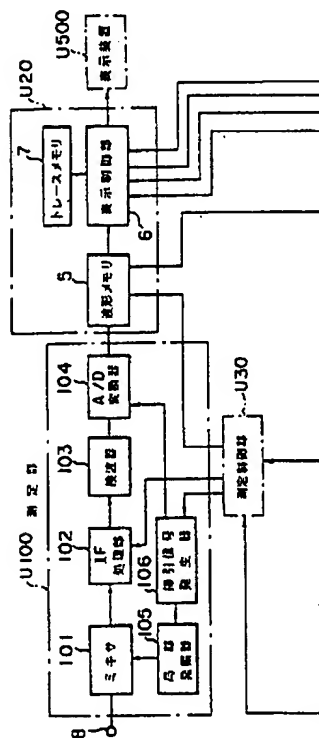


FIG. 3B-I

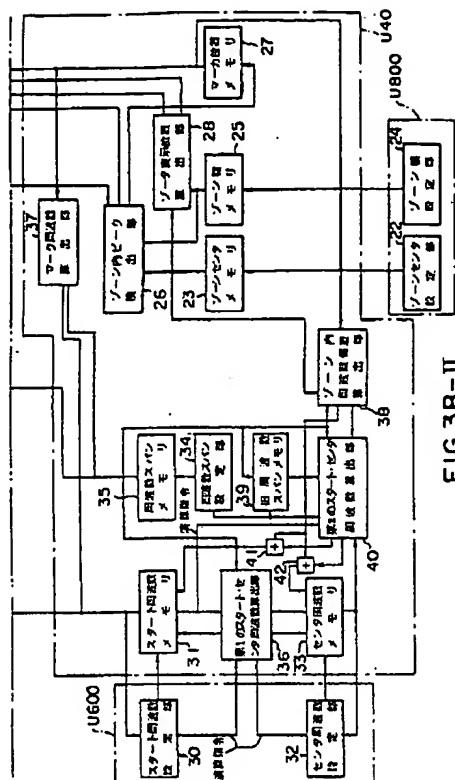


FIG. 3B-II

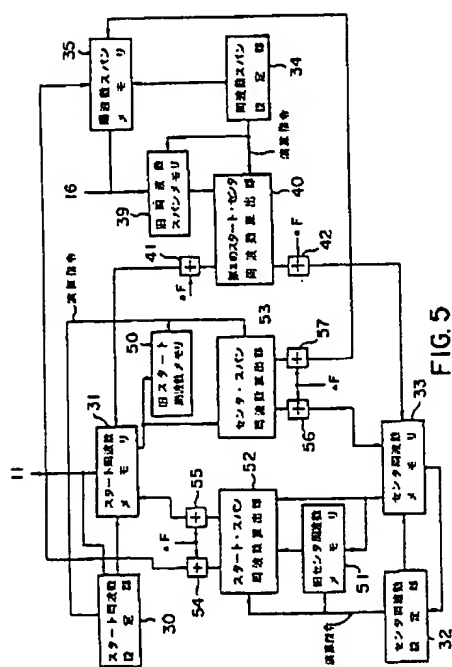


FIG. 5

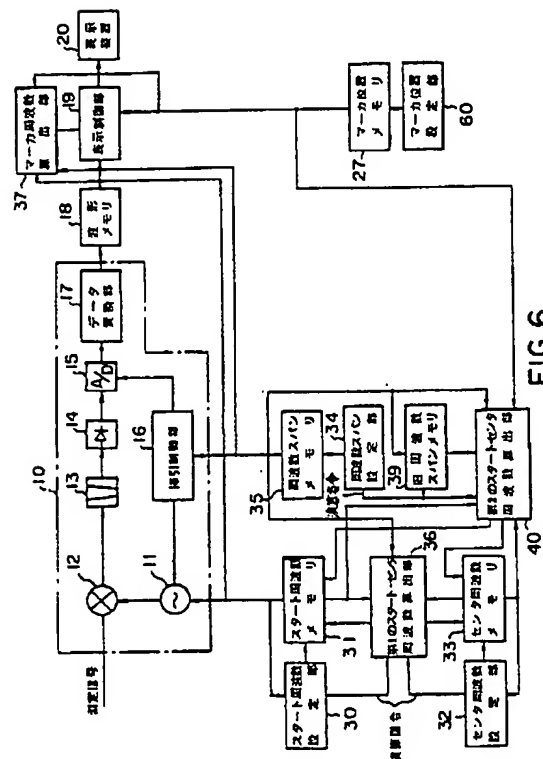


FIG. 6

FIG. 4A

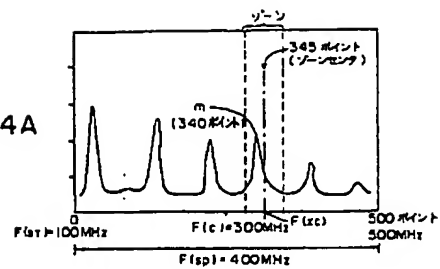


FIG. 4B

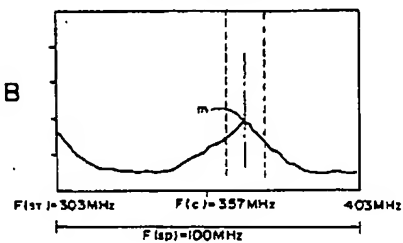
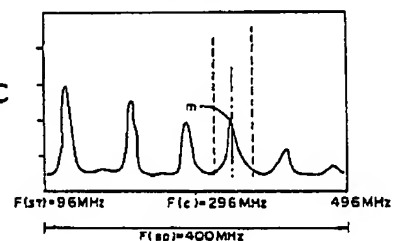


FIG. 4C



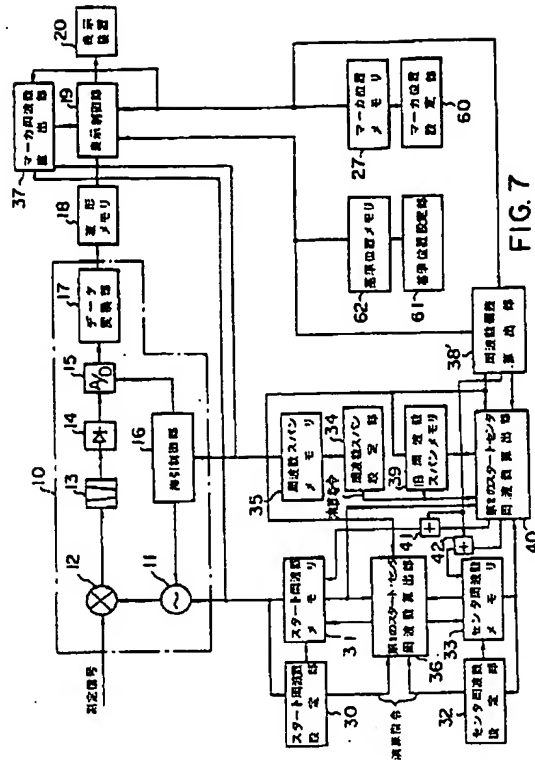


FIG. 7

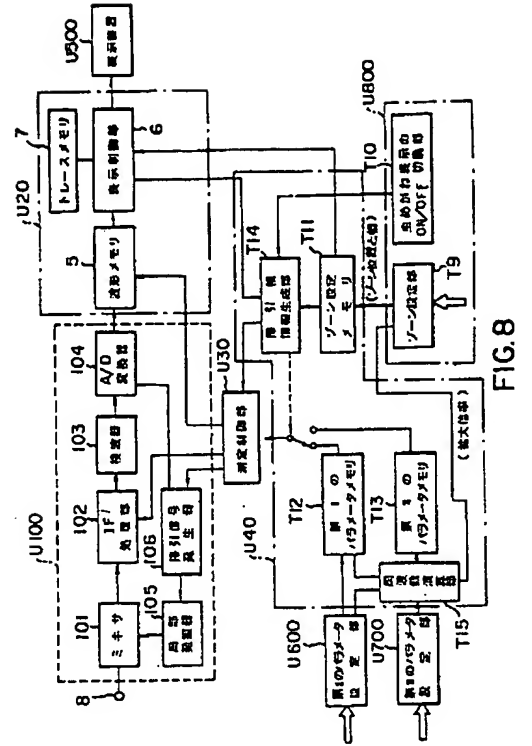


FIG. 8

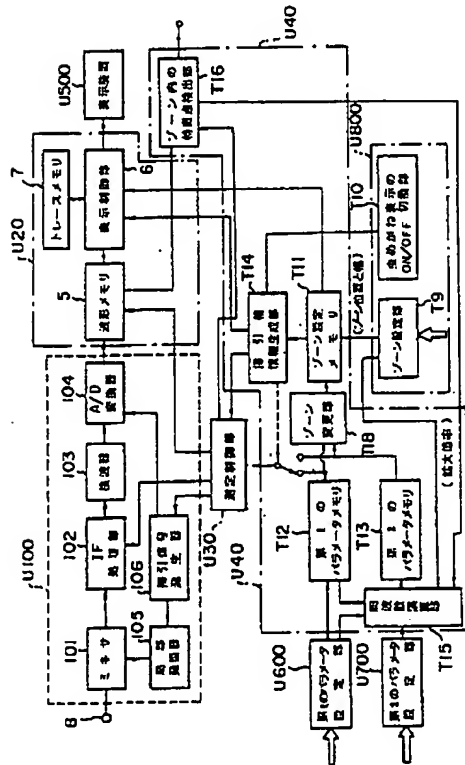


FIG. 9A

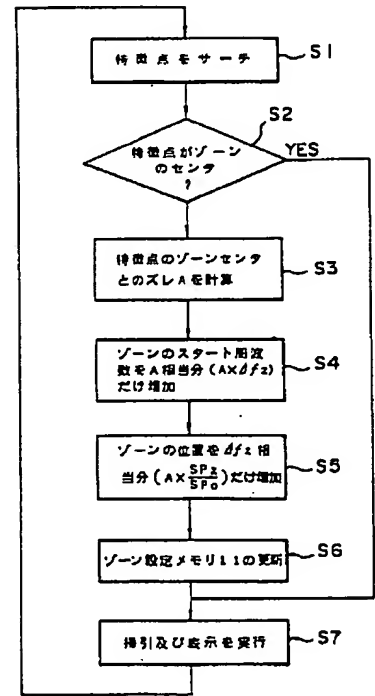


FIG. 9B

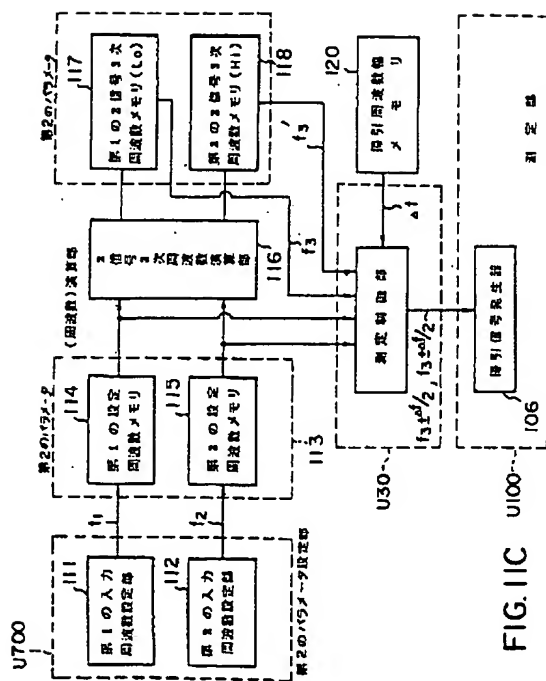


FIG. 11C

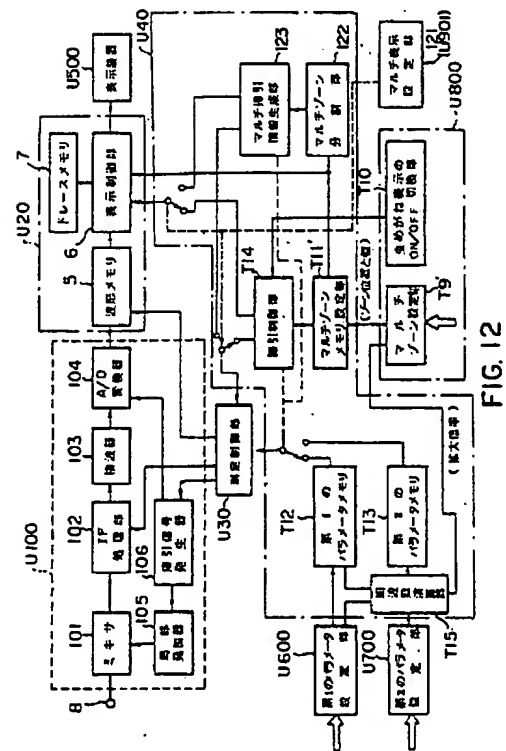


FIG. 12

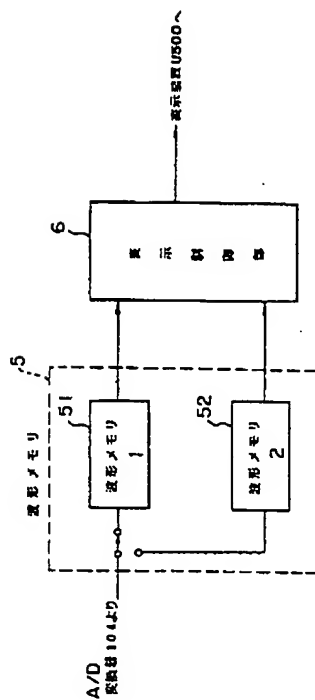


FIG. 10

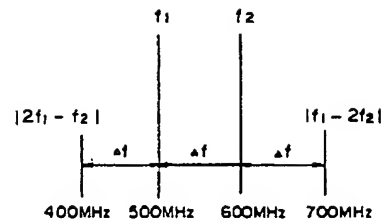


FIG. 11A

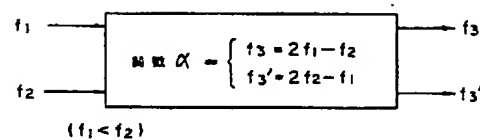


FIG. 11B

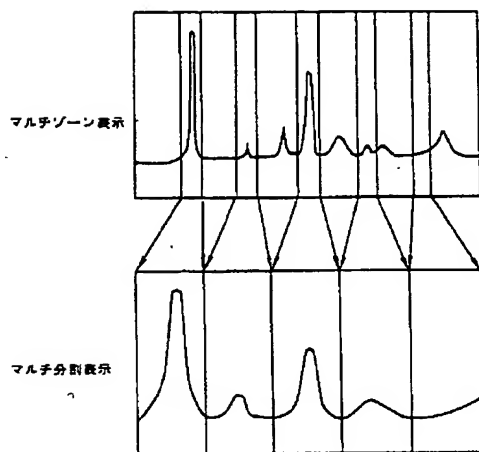


FIG. 13

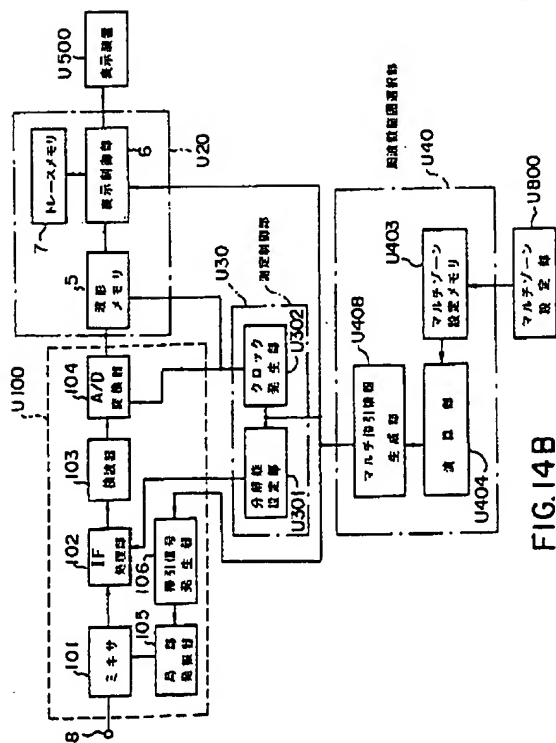


FIG. 14B

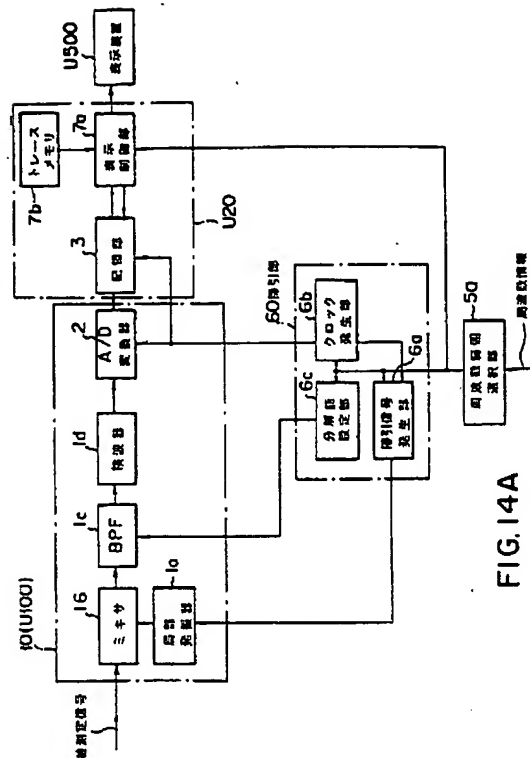


FIG. 14A

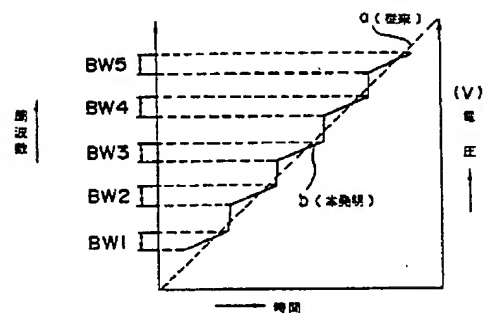


FIG. 15

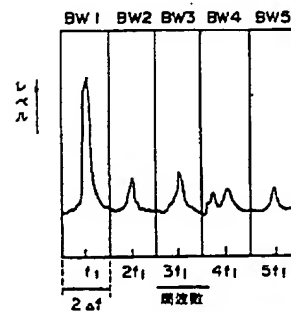
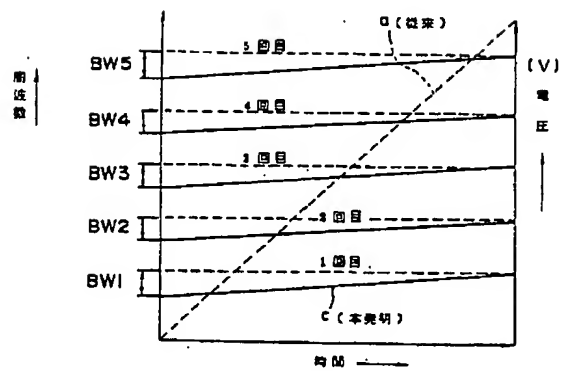
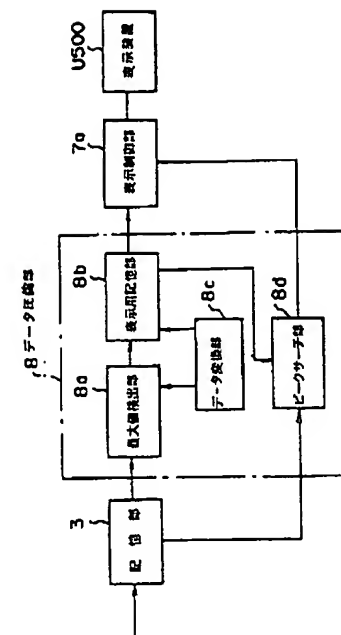
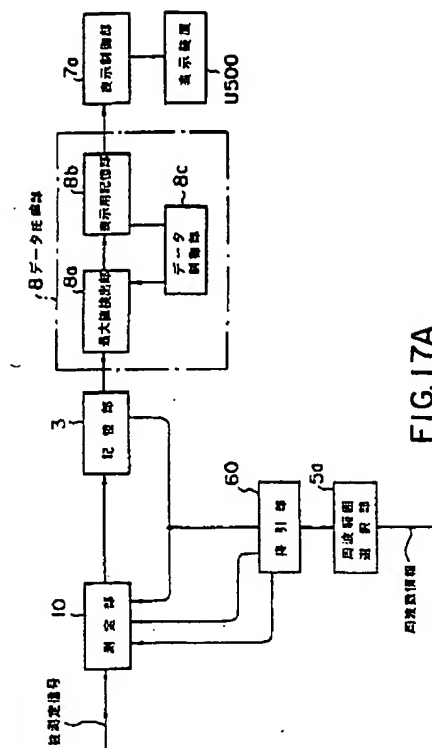
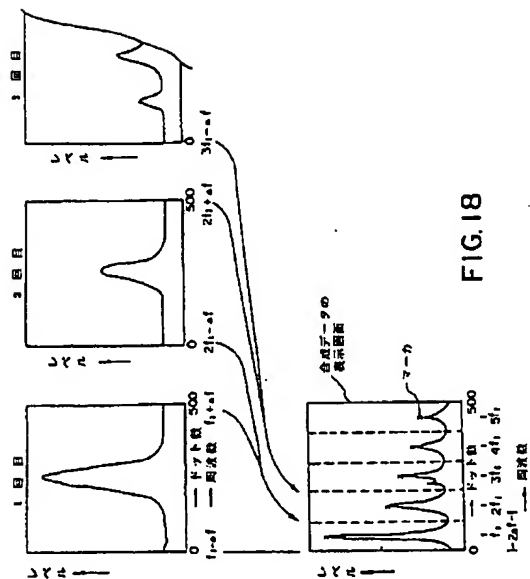
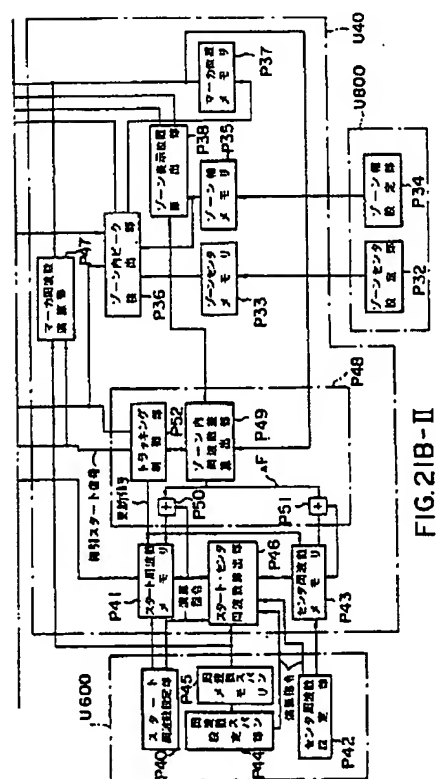
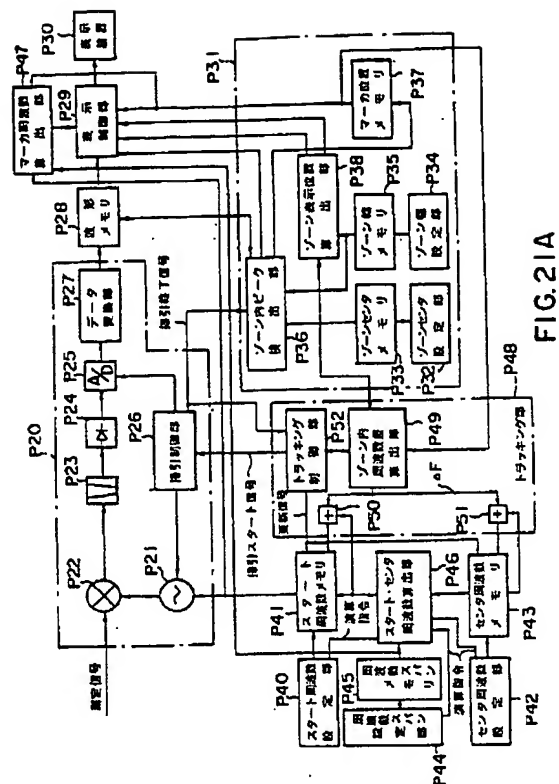
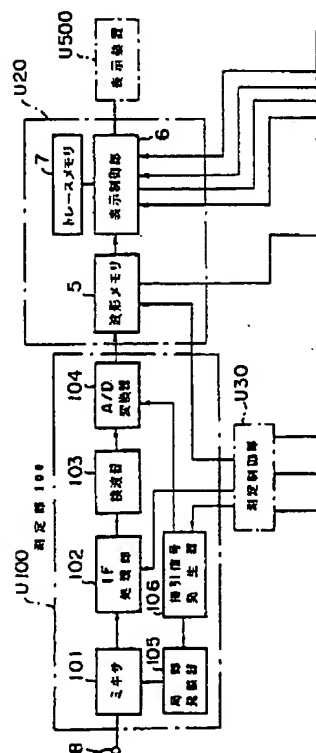
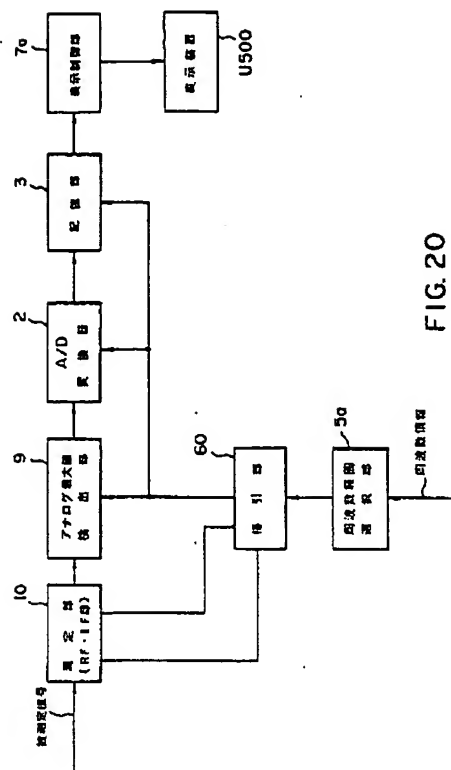
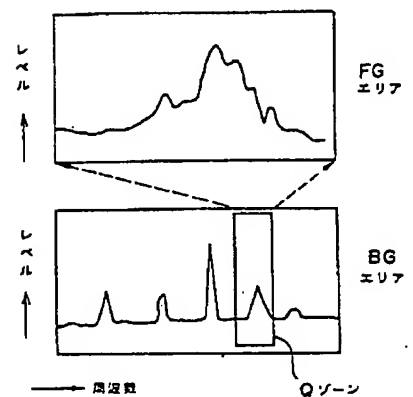
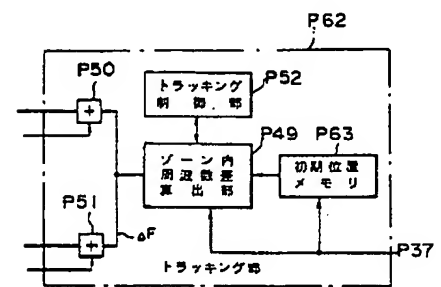
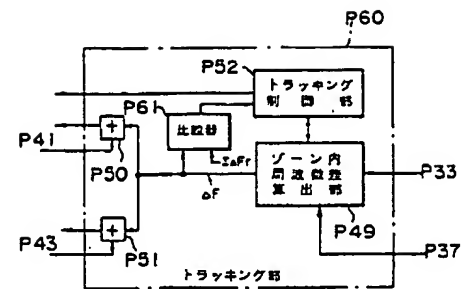
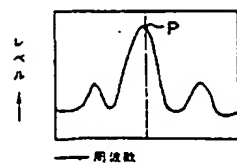
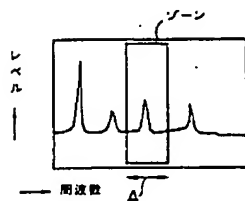
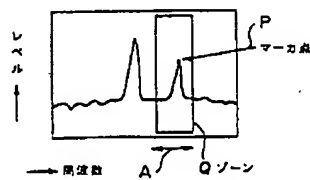
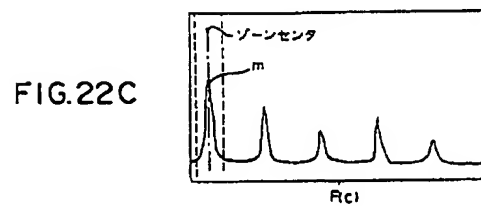
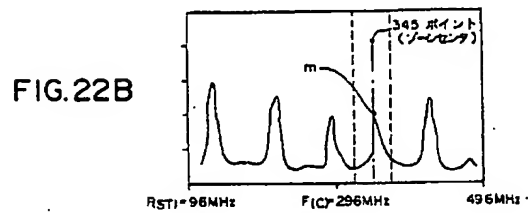
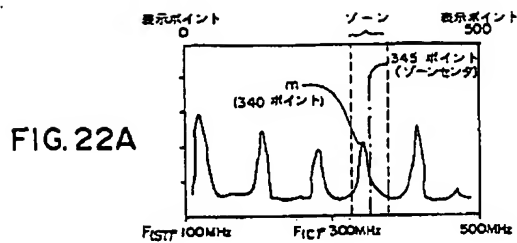


FIG. 16







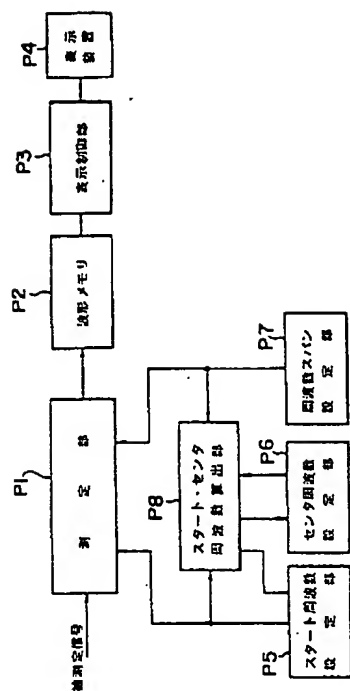


FIG. 29

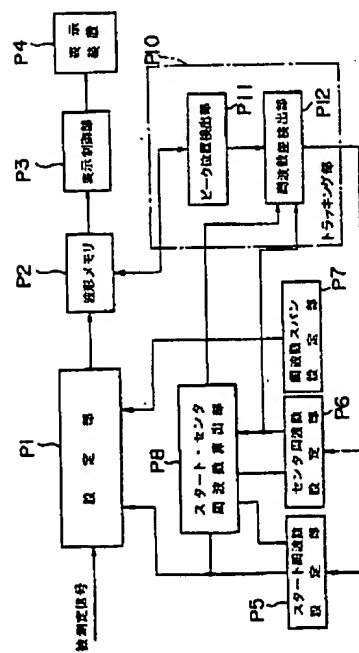
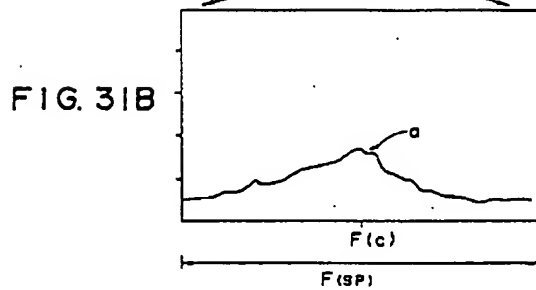
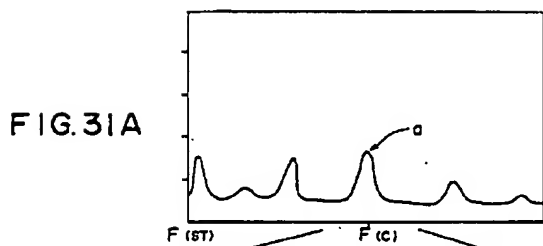
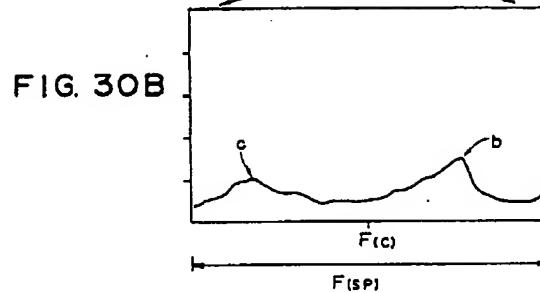
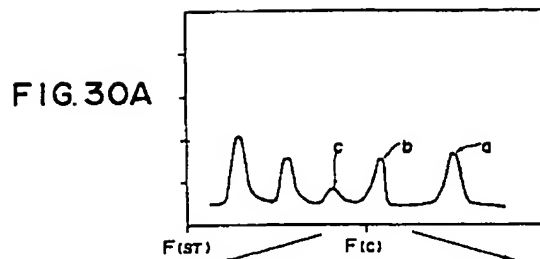


FIG. 32

FIG. 33A

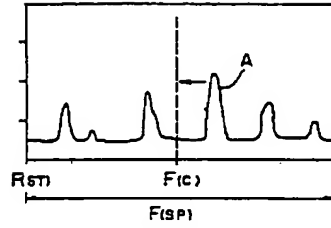


FIG. 33B

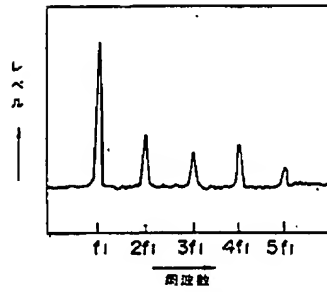
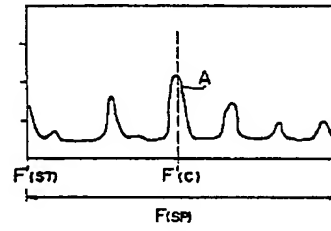


FIG. 35A

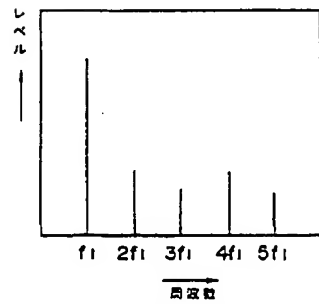


FIG. 35B

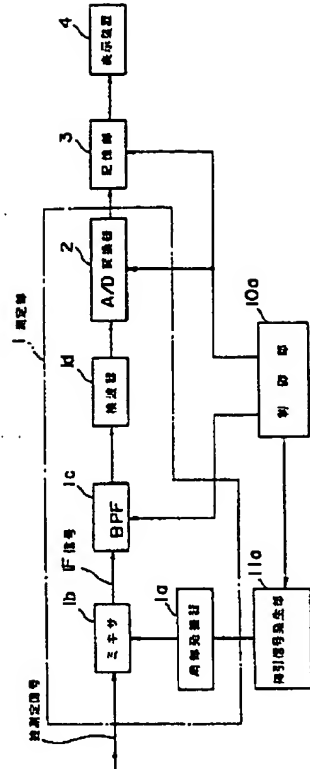


FIG. 34

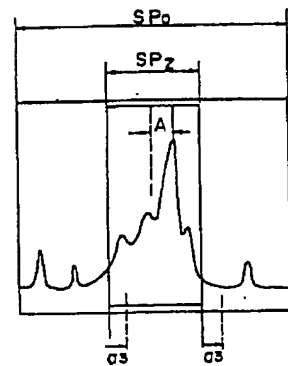
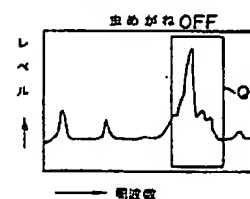
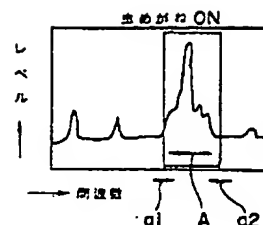
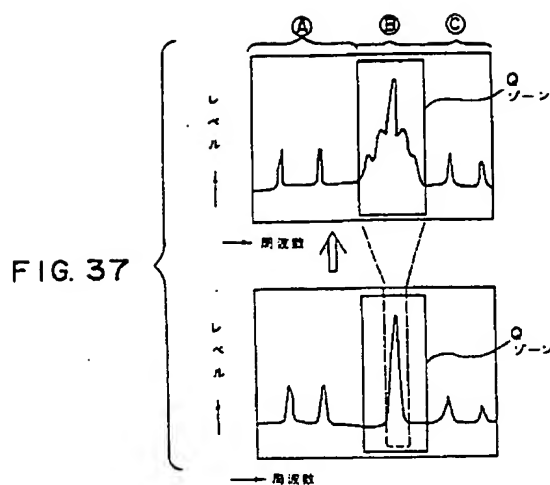


FIG. 36

[illegible][illegible]